Ex Libris
Jos. Ant. Imhof
De Spielberg,
Coll. Ecc. S. Petri Præp.
& S. Maurit. Dec.
A. V.

Phys 97

ſ B
K 4.

Anfangsgründe in den Kenntnissen der Naturlehre.

Zum Gebrauche für Schulen bearbeitet.

EIGENTHUM DER STADT AUGSBURG

[V.: Berlin, Johann F. H.]

Mit Kupfertafeln.

Stendal, 1801.
Bei Franzen und Große.

Vorrede.

Seit den letzten Jahren des abgelaufenen Jahrhunderts hat man angefangen, die Naturlehre immer mehr und mehr zum Gegenstand des Unterrichts auf Schulen zu machen. Und man hat vollkommen Recht, daß man nicht mehr, auf Unkosten der Kenntnisse der Natur und deren Kräfte, andere entbehrlichere Gegenstände aus dem Gebiete der Wissenschaften in Schulen vorträgt, und den künftigen Bürger in den griechischen und römischen Alterthümern umherführet, während man ihn mit dem, was täglich um ihm vorgeht, ganz unbekannt läßt. Dieser wohlthätigen Erscheinung hat manches gute Buch aus diesem Fache sein Dasein zu verdanken, welches mich abgehalten haben würde, die Zahl derselben noch zu vermehren, wenn mich nicht folgende Gründe zur Herausgabe meines Lehrbuchs bestimmt hätten. Mir ist bis jetzt noch kein zweckmäßiges Handbuch dieser Wissenschaft zum Gebrauch für Schulen, ob ich gleich deren mehrere kenne, zu Gesicht gekommen. Theils handeln die vorhandenen Bücher ihren Gegenstand

zu

zu kurz ab, theils findet man in ihnen nicht alles, was man doch in solchem Lehrbuche erwartet, theils sind sie auch zu voluminös, und erschweren dadurch das Anschaffen derselben. Diesem allen habe ich nun in dem vorliegenden Buche so viel, als möglich, abzuhelfen gesucht, welches ich, meiner Absicht gemäß, allen jungen Leuten, die die Naturlehre studiren wollen, als einen Leitfaden in die Hand gebe, begleitet von dem aufrichtigen Wunsch, daß mir mein Vorsatz gelungen, und daß dadurch dem Bedürfnisse eines solchen Buches abgeholfen sein möge!

Die bei der Abhandlung der Gegenstände beobachtete Ordnung scheint mir die natürlichste zu sein.

Dies ist kürzlich dasjenige, was ich über mein Buch noch zu sagen hatte. Es kommt nun in die Hände der Recensenten, von denen ich jede gegründete Erinnerung mit Dank annehmen werde, aber den Tadel aller unberufenen Kunstrichter verachte ich.

J. B.

In-

Inhalt.

Einleitung. Von der Naturlehre überhaupt. §. 1—8.

Erster Theil. Allgemeine Naturlehre.

Von den allgemeinen Eigenschaften und Grundkräften der Körper. §. 9

Erster Abschnitt. Allgemeine Eigenschaften. §. 9.

Erstes Kapitel. Von der Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Porosität und Theilbarkeit. §. 10—17.

Zweites Kapitel. Von der Beweglichkeit und Trägheit. §. 18—33.

Zweiter Abschnitt. Allgemeine Grundkräfte. §. 34.

Erstes Kapitel. Von der Cohärenz. §. 35—60.

Zweites Kapitel. Von der Schwere. §. 61—64.
Schwerpunkt der Körper. §. 65—68.
Freier Fall schwerer Körper. §. 69—76.
Fall auf einer schiefen Ebene. §. 77—81.
Gleichgewicht bei festen Körpern. §. 82—93.
Stoß schwerer Körper. §. 94—100.
Pendul. §. 101—105.
Wurfbewegung. §. 106—108.
Centralbewegung. §. 109. 110.
Hindernisse der Bewegung. §. 111—118.
Gleichgewicht schwerer flüssiger Körper. §. 119—132.
Widerstand der flüssigen Körper. §. 133—135.

Drittes Kapitel. Von der Expansivkraft. §. 136—138.

Zweiter Theil. Besondere Naturlehre.

Erster Abschnitt. Von den einfachen Stoffen und Bestandtheilen der Körper. §. 139—175.
Stoffe und Bestandtheile mineralischer Körper. §. 139—158.
Stoffe und Bestandtheile vegetabil. Körper. §. 159—168.
Stoffe und Bestandtheile thierischer Körper. §. 169—175.

Zwei-

Zweiter Abschnitt. Vom Lichte. §. 176 — 234.

Dritter Abschnitt. Von der Wärme. §. 235 — 268.

Vierter Abschnitt. Vom Feuer. §. 269 — 282.

Fünfter Abschnitt. Von der electrischen Materie. §. 283 — 314.

Sechster Abschnitt. Von der magnetischen Materie. § 315 — 335.

Siebenter Abschnitt. Von der Luft und deren Eigenschaften. §. 336 — 358.

Achter Abschnitt. Von den Gasarten. §. 359 — 372.
Respirable Gasarten. §. 363 364.
Irrespirable Gasarten. §. 365 — 372.

Neunter Abschnitt. Vom Schalle. §. 373 — 391.

Zehnter Abschnitt. Vom Wasser. §. 392 — 407.

Eilfter Abschnitt. Vom Luftkreise. §. 408 — 448.
Luftige Meteore §. 413 — 420.
Wässerichte Meteore. §. 421 — 430.
Glänzende Meteore. § 431 — 436.
Feurige Meteore. §. 437 — 448.

Zwölfter Abschnitt. Von der Oberfläche der Erde. §. 449 — 464.
Festes Land. §. 450 — 458.
Meer. §. 459 — 461.
Gewässer des festen Landes §. 462 — 464.

Dreizehnter Abschnitt. Vom Weltgebäude und von der Erde insbesondere. § 465 — 510.

Anhang. Ueber Geogonie. §. 510 — 511.

Ein

Einleitung.

§. 1.

Das Wort Natur bedeutet im allgemeinsten Verstande den Inbegriff aller erschaffenen Dinge, ihrer Eigenschaften und Kräfte. Die Naturlehre (Physik, Naturwissenschaft) wäre also die Lehre von den Eigenschaften und Kräften aller erschaffenen Dinge und den daraus erfolgenden Wirkungen. Da wir aber nur von solchen Dingen, die auf unsere äußern Sinne wirken, eine Kenntniß haben können; so können auch diese nur ein Gegenstand der Naturlehre sein. Alles, was wir durch unsere Sinne gewahr nehmen, nennen wir Körper; die Naturlehre würde also eine Wissenschaft von den Eigenschaften, Kräften und Wirkungen der Körper sein.

Der Ausdruck Natur hat nicht immer eine und ebendieselbe Bedeutung. Oft zeigt er die Grundkraft von den Körpern und ihren Veränderungen, d. h. den Schöpfer der Dinge selbst, an. Oder er bezeichnet den Inbegriff der ganzen Körperwelt; oder er zeigt nur den Inbegriff der Eigenschaften eines Dinges an. In diesen verschiedenen Bedeutungen kömmt es in folgenden Redensarten vor: Die Natur hat alles hervorgebracht; in der Natur ist alles weise eingerichtet; die Natur des Menschen verlangt Thätigkeit.

§. 2.

Die Naturlehre beschreibt uns entweder die Dinge der Körperwelt, so wie wir sie wirklich in der Natur finden (Naturbeschreibung); oder sie

erzählt uns die Veränderungen, die die Körperwelt erlitten hat (Geschichte der Natur); oder sie leitet uns endlich bey Betrachtung der Eigenschaften und Kräfte der Körper auf die Ursachen und Gründe davon (Physik oder Naturlehre im engsten Verstande).

§. 3.

In der Naturbeschreibung werden entweder die natürlichen Körper, die sich auf unserer Erde befinden, nach ihren äußern Kennzeichen von einander unterschieden und in gewisse Klassen gebracht; oder es werden in ihr die einfachen Bestandtheile der Körper aufgesucht; oder es wird in ihr eine Beschreibung von den Weltkörpern geliefert. Im ersten Falle nennen wir sie Naturgeschichte; im zweiten Chemie (Scheidekunst); und im dritten Astronomie (Sternkunde).

Die Naturgeschichte zerfällt wiederum nach den sogenannten drei Reichen der Natur in drei andere Wissenschaften.

1) in die Naturbeschreibung der Pflanzen (Botanik),
2) in die Naturbeschreibung der Thiere (Zoologie) und
3) endlich in die Naturbeschreibung der Fossilien, d. i. der Körper, die wir aus der Erde graben (Mineralogie).

§. 4.

Die Physik im engsten Verstande, auf welche wir uns jetzt blos einschränken wollen, hat für jeden Menschen, er sei Gelehrter oder Nichtgelehrter, einen ausgebreiteten Nutzen. Sie befriedigt die, einem jeden

jeden Menschen angeborne Begierde, die Natur der Dinge, die uns umgeben, und die Ursachen und Gründe ihrer Erscheinungen, kennen zu lernen. Sie hat durch ihre Entdeckungen einen wichtigen Einfluß auf unsere Sicherheit, unsere Bequemlichkeit und unser Vergnügen. Sie ist das beste Mittel, den Aberglauben zu zerstören und Aufklärung zu verbreiten; sie verbannt die ungereimten Vorstellungen von den Irrlichtern, fliegenden Drachen u. s. w. Dann lernen wir auch, von ihr geleitet, den Schöpfer in den Werken seiner Schöpfung immer näher kennen.

§. 5.

Eine jede Veränderung, die in der Körperwelt ihren Grund hat, heißt eine **Naturbegebenheit** oder **Naturerscheinung**. Z. B. Regen, Schnee, Wind, Gewitter, Hagel, Bliz u. s. f. Alle Naturbegebenheiten erfolgen, so weit wir es durch Erfahrung wissen, jederzeit nach gewissen, unabänderlichen Gesetzen. Diese Gesetze nennen wir **Naturgesetze**, deren Aufsuchung das eigentliche Geschäft der Physik ist.

Was mit den Naturgesetzen übereinstimmt, das nennen wir **natürlich**; **unnatürlich** aber alles, was den bekannten Gesetzen der Natur sichtbar widerspricht, und übernatürlich dasjenige, wozu in unserer bisherigen Naturkenntniß kein Erklärungsgrund vorhanden ist. Unwissende benennen oft Begebenheiten so, deren Ursachen sie nicht einsehen können.

§. 6.

Eine Kenntniß von den Naturgesetzen erlangen wir durch die **Erfahrung** oder Wahrnehmung einer Naturbegebenheit. Ist die Naturbegebenheit allein durch die Kräfte der Natur hervorgebracht; so nennen

wir die Wahrnehmung derselben eine **Beobachtung**. Haben wir aber den Körper in Umstände versetzt, worein er von selbst nicht gekommen wäre, um dadurch gewisse Erscheinungen hervorzubringen; so haben wir einen **Versuch** (Experiment) mit dem Körper angestellt.

Sehen wir z. B. daß Wasser gefriert, so ist dies eine Beobachtung, denn das Gefrieren des Wassers bringen die Kräfte der Natur von selbst hervor. Mischen wir aber Schnee und Salz und verursachen dadurch eine künstliche Kälte, durch welche das Wasser zum Gefrieren gebracht wird; so ist dies ein Versuch, den wir angestellt haben.

§. 7.

Sind wir aber nicht im Stande, die Gründe einer Naturbegebenheit anzugeben; so können wir in diesem Falle eine **Hypothese** annehmen, d. h. wir setzen blos voraus, daß es mit der Naturbegebenheit so zugehe, ohne zu beweisen, daß diese Erklärung die richtige sei. Eine Hypothese darf aber nie einem Naturgesetze widersprechen.

§. 8.

Die ganze Naturlehre zerfällt in zwei Theile. Im ersten Theile wird die **allgemeine Naturlehre** abgehandelt. In diesem Theile untersucht man die allgemeinen Eigenschaften und Kräfte der Materie. Der zweite Theil handelt von der **besondern Naturlehre**. Hier werden die einzelnen Körper nach ihren besondern Eigenschaften und Kräften untersucht.

Erster

Erster Theil.

Allgemeine Naturlehre.

Von den allgemeinen Eigenschaften und Grundkräften der Körper.

Erster Abschnitt.

Von den allgemeinen Eigenschaften der Körper.

§. 9.

Die Eigenthümlichkeiten eines Körpers, die wir an demselben gewahr werden, nennen wir seine Eigenschaften. Theils entdecken wir nun an den Körpern solche Eigenschaften, die allen Körpern zukommen; theils solche, die nur einigen zukommen. Diese nennen wir besondere; jene hingegen allgemeine Eigenschaften. Zu den allgemeinen Eigenschaften gehören: Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Porosität, Theilbarkeit, Beweglichkeit und Trägheit. Zu den besondern Eigenschaften gehört: Härte, Weichlichkeit, Festigkeit, Flüssigkeit, Sprödigkeit und Biegsamkeit. Da diese Eigenschaften ihren Grund in der Cohärenz haben; so werde ich sie da, wo sie ihren Platz finden müssen, mit aufführen, und das nothwendigste von ihnen erklären.

Erstes Kapitel.

Von der Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Porosität und Theilbarkeit.

§. 10.

Alle Körper bestehen aus Theilen, die zu einem Ganzen verbunden sind, und einen Raum einnehmen. Alles aber, was einen Raum einnimmt, muß ausgedehnt, d. h. der Höhe, Breite und Länge nach ausgebreitet sein. Dies giebt uns den Begriff von Ausdehnung, welches die erste und nothwendigste Eigenschaft eines Körpers ist; denn es ist uns schlechterdings unmöglich, einen Körper ohne Raum, den er einnimmt, zu denken.

Die Gränzen des Raums bestimmen die Gestalt oder Figur eines Körpers. Dasjenige aber, was den Raum anfüllt, heißt Masse, Materie, oder Stoff. Z. B. ich habe eine bleierne Kugel; hier drückt Kugel die Gestalt, Blei aber die Masse des Körpers aus.

Auch die kleinsten Dinge, die unserm Auge entgehen, haben ihre Ausdehnung und also auch ihre Gestalt. Löwenhoek entdeckte durch ein Vergrösserungsglas auf einem Pfefferkorne Thierchen, die millionenmal kleiner waren, als ein Sandkorn, und deren Theilchen doch zu ihrer Bestimmung ihre Gestalt haben müssen.

§. 11.

Undurchdringlichkeit ist diejenige Eigenschaft des Körpers, vermöge welcher zwei Körper nicht zugleicher Zeit einerlei Raum innehmen können. Denn ist ein Raum schon mit Materie angefüllt, so kann derselbe nicht zugleich von einer andern Materie eingenommen werden. Diese Eigenschaft der Kör-

per ist eben so wesentlich und nothwendig, als die Ausdehnung. Zuweilen scheint wol ein Stoff den andern zu durchdringen; allein dies geschieht nur, indem der eine Körper den andern fortstößt, oder in die Zwischenräume desselben dringt, denn an den Stellen, wo schon Materie ist, kann er nicht sein.

Einem in die Luft geworfenen Steine weicht die Luft aus. Wasser dringt in die Zwischenräume des Schwammes und Holzes.

§. 12.

Wenn wir uns einen Raum ganz und gar mit Materie ausgefüllt vorstellen, so haben wir den Begriff von einem vollkommen dichten Körper, der in jedem Punkte undurchdringlich ist. Die Erfahrung lehrt uns aber, daß der Raum, den ein Körper einnimmt, nicht in allen Punkten mit dem Stoffe, woraus der Körper besteht, angefüllt sei, sondern daß er immer noch leere Zwischenräume (pori) habe, die mit andern Stoffen angefüllt sind. Diese Eigenschaft heißt die Porosität der Körper.

Ohne diese Eigenschaft würden keine Metalle schmelzen, denn durch die Zwischenräume dringt das Feuer hinein; wir würden auch ohne sie unsere Speisen nicht geschmackvoll zubereiten können, weil das Salz dann unaufgelöset bleiben müßte.

§. 13.

Alle Körper haben nicht gleich viel und gleich große Zwischenräume. Bei einigen, z. B. Schwamm, Holz u. d. gl. erkennen wir sie mit den bloßen Augen; bei andern nur durch Hülfe eines Mikroskops. Je mehr und je größere Zwischenräume ein Körper hat, desto lockerer, und, je weniger er hat, desto dichter ist er. Gold ist dichter als Holz, Holz dichter als Schwamm.

§. 14.

Die Dichtigkeit eines Körpers kann nur in Vergleichung mit der Dichtigkeit eines andern Körpers bestimmt werden. Bei der Vergleichung der Dichtigkeit zweier Körper hat man einmal auf die Größe des Raums, den der Körper einnimmt (Umfang oder Volumen), und dann auf die Menge der Materie, die diesen Raum einnimmt (Masse) zu sehen. Daraus fließen denn folgende Regeln, um das Verhältniß der Dichtigkeit zu bestimmen.

1) Körper von einerlei Umfang verhalten sich in ihren Dichtigkeiten, wie ihre Massen; je nachdem ein Körper mehr oder weniger Masse, als ein anderer, hat, je nachdem ist er entweder dichter oder lockerer, als derselbe. Z. B. ich habe ein Stück Stein zu 90 Pfund, und ein Stück Holz zu 30 Pfund, jedes von einem Kubikfuß; so verhalten sich beider Dichtigkeiten wie 90 : 30, oder die Dichtigkeit des Steins verhält sich zu den des Holzes, wie 3 : 1.

2) Körper von einerlei Masse verhalten sich in ihren Dichtigkeiten umgekehrt, wie ihre Umfänge. Wenn von zwei Körpern ein jeder 6 Pfund wiegt, der eine aber acht und der andere nur zwei Kubikzoll groß ist, so verhalten sich die Dichtigkeiten, umgekehrt wie die Umfänge, wie 2 : 8.

3) Sind Massen und Umfänge bei beiden Körpern ungleich, so verhalten sich ihre Dichtigkeiten zu einander, wie die Massen durch die Umfänge dividirt. Z. B. 2 Kubikzoll haben 3 Pfund Masse, ferner 3 Kubikzoll haben 4 Pfund Masse, so verhalten sie sich zu einander wie $\frac{3}{2} : \frac{4}{3}$.

§. 15.

§. 15.

Ein jeder Körper, der ausgedehnt ist (§. 10.), muß aus Theilen bestehen, und diese lassen sich auch wieder durch eine hinreichende Kraft von einander trennen. Daraus folgt, daß ein jeder Körper theilbar, und die Theilbarkeit eine wesentliche Eigenschaft aller Körper sein muß. So wie nun die Theile eines Raums, die nicht einfache Theile, sondern Räume sind, ins Unendliche unterschieden werden können, d. h. mathematisch theilbar sind; eben so ist auch die Materie, die diesen Raum erfüllt und also etwas Ausgedehntes sein muß, ins Unendliche theilbar. Sowol die mathematische Theilbarkeit des Raums, als auch die physische Theilbarkeit der Materie sind also unendlich; ob wir gleich nicht im Stande sind, einen Körper ins Unendliche physisch zu theilen.

§. 16.

Die physische Theilung zerfällt wieder in die mechanische Theilung, und in die chemische Scheidung.

Die chemische Scheidung zerlegt den Körper in seine Bestandtheile, welche ungleichartig sind. Die Bestandtheile der Metalle z. B. sind Kalk und Brennstoff. Die Bestandtheile, die sich durch die bisher bekannten chemischen Operationen nicht weiter zerlegen lassen, hat man Elemente genannt.

Sonst führte man vier Stoffe als Elemente an, als Feuer, Wasser, Luft und Erde; allein es giebt noch viele andere Bestandtheile, die ebenfalls diesen Namen verdienen, und die Luft kann nicht dazu gerechnet werden, denn sie ist, nach den neuern Ver-

Versuchen der Physik noch in andere Bestandtheile auflösbar.

Mit den Elementen muß man die Atome nicht verwechseln. Man nennt die letzten Theile der Materie so, die nicht weiter physisch theilbar sind. Sie unterscheiden sich dadurch von den Elementen, daß bei ihnen weder gleichartige noch ungleichartige Theile Statt finden, da jene aus gleichartigen Theilen zusammengesetzt sein können.

§. 17.

Die mechanische Theilung theilt den Körper in gleichartige Theile. Diese Theilung geschieht durchs Zerschneiden, Zerstoßen, Zerreiben, Feilen, Hobeln, Schleifen u. s. f. Sie hat zwar wegen der Unvollkommenheit unserer Werkzeuge ihre Gräntzen, aber sie geht doch sehr weit, und die Kunst nimmt Theilungen vor, die unglaublich zu sein scheinen.

Der Goldschläger schlägt einen Gran Gold, d. i. den 60sten Theil eines Quentchens zu einem Blatt von 36 Quadratzollen. In einer Länge von einem Zolle entdeckt man 200 Theile, also in einem Quadratzolle 40,000 Theile, folglich würde jedes Blatt auf jeder Seite 36mal 40,000 Theile haben. — Eine geringe Menge Lavendelgeist verbreitet in einem großen Zimmer einen starken Geruch. — Wie viel wohlriechende Theilchen duftet eine Blume aus!

Zweites Kapitel.

Von der Beweglichkeit und Trägheit.

§. 18.

Ein jeder Körper befindet sich an einem Orte. So lange er nun an diesem Orte bleibt, so lange ruht

ruht er; so bald er aber diesen Ort verändert, so sagen wir von ihm, er bewegt sich. Ein jeder Körper ist der Bewegung fähig; daher ist die Beweglichkeit, d. i. die Fähigkeit der Körper, ihren Ort zu verändern, eine allgemeine Eigenschaft der Körper.

Alles in der Welt ist in einer beständigen Bewegung. Die Sonne, Mond, Sterne. Das Wasser erhebt sich in die Luft, und fällt als Regen, Schnee oder Hagel wieder nieder. Ohne diese Eigenschaft würde alles in der Natur todt sein.

§. 19.

Denkt man sich den Ort, den ein Körper einnimmt, in einem übrigens leeren Raume, so heißt er der absolute Ort eines Körpers. Von ihm unterscheidet sich der relative Ort desselben, d. h. die Lage, die er in Rücksicht auf die ihn umgebenden Körper einnimmt. Der relative Ort wird auch die Lage des Körpers genannt. — Einen absoluten Ort können wir uns nicht gedenken.

Verändert ein Körper seinen Ort (§. 18.), so sagen wir von ihm, er bewegt sich. Diejenige Bewegung, welche ohne alle Beziehung einer Materie auf eine andere gedacht wird, würden wir die absolute Bewegung nennen. Sie ist unmöglich und nicht wahrnehmbar, weil sie im absoluten Raum geschehen sollte, dieser aber nichts ist und noch weniger erfahren werden kann. Relative Bewegung ist die Veränderung der Lage (Verhältnisses) eines Körpers in Rücksicht auf einen andern.

Behält ein Körper seinen Ort bei (§. 18.), so ruht er. Hier giebt es nun ebenfalls eine absolute und relative Ruhe. Absolute Ruhe ist die beharrliche Gegenwart eines Körpers an seinem absoluten Ort. Sie ist eben so unmöglich, als der absolute Ort

Ort selbst nichts ist. Relative Ruhe ist Beibehaltung der Lage gegen andere Körper. So befinden sich auf einem Schiffe Stühle, Tische u. s. f. in relativer Ruhe.

§. 20.

In Rücksicht der Bewegung giebt es viele Täuschungen, und man muß die wirkliche und scheinbare Bewegung wol von einander unterscheiden.

Fährt ein Mensch in einem Kahne, so verändert er wirklich seinen Ort; und dies ist die wirkliche Bewegung. Ihm selbst aber scheint es, als ob er mit dem Kahne in Ruhe wäre, und das Ufer mit seinen Gegenständen sich bewege. Dies ist aber nur blos scheinbar. Mehrere Beispiele giebt uns das Fahren auf dem Wagen, die Sonne ꝛc.

In eben diesem Sinne kann man auch wirkliche und scheinbare Ruhe von einander unterscheiden. In scheinbarer Ruhe würden wir uns befinden, wenn wir auf einem Wagen fahren, und alles um uns her pfeilschnell zu fliegen scheint.

§. 21.

Soll ein Körper seinen relativen Ort verändern, so muß eine Kraft da sein, die ihn in Bewegung setzt. Ein jeder Körper, der in Bewegung gesetzt ist, muß in derselben so lange bleiben, bis eine andere Kraft ihn wieder in Ruhe bringt. Diese Fähigkeit der Körper in ihrem Zustande, entweder der Ruhe, oder der Bewegung, zu verharren, wenn nichts da ist, was sie aus demselben bringt, nennt man die Trägheit der Körper. Dieses ist eine allgemeine Eigenschaft der Körper.

Kraft nennen wir die Ursach, welche eine Bewegung hervorbringt, oder doch hervorzubringen strebt. Im ersten Fallenennen wir sie lebendige Kraft, im zwei-

ten todte Kraft. Ein Gewicht, das eine Uhr treibt, ist eine lebendige Kraft, hingegen ein Gewicht, das auf der Erde liegt, ist eine todte Kraft. Die Größe der Kraft muß sich immer nach der Größe der Masse richten, welche in Bewegung gebracht werden soll.

§. 22.

Das erste Gesetz der Bewegung ist das Gesetz der Trägheit: Jeder Körper bleibt so lange in dem Zustande, worin er sich befindet, bis ihn irgend etwas nöthigt, diesen Zustand zu verändern.

Beispiele hierzu liefert die ganze Sinnenwelt.

§. 23.

Trifft ein Körper auf seinem Wege einen andern in Ruhe an, so sucht er denselben zu verdrängen, weil er vermöge der Trägheit sich immer weiter fortzubewegen bestrebt. Bringt er den ruhenden Körper wirklich in Bewegung, so nennt man dies die Mittheilung der Bewegung. Wirkt der sich bewegende Körper nach der Mittheilung in dem andern Körper fort, so wird die Mittheilung Druck, wirkt er aber nicht fort, so wird sie Stoß genannt.

§. 24.

Will man einen Körper in Bewegung bringen, so wird dazu eine Kraft erfordert (§. 21.), und so auch, wenn man einen Körper in seiner Bewegung hemmen will. In jedem Falle ist eine Kraft im Körper vorhanden, die der Veränderung seines Zustandes entgegen ist, und diese Kraft nennen wir Widerstand oder Gegenwirkung.

Den Raum, den ein Körper durchläuft, nennt man seinen Weg oder seine Bahn. Die Gegend, wohin

wohin er sich bewegt, heißt die Richtung desselben; verändert sich die Richtung mit jedem Augenblick, so ist die Bahn krummlinicht, im Gegentheil ist sie geradelinicht.

Ein geworfener Stein, eine Bombe u. s. w. geben uns Beispiele einer krummlinichten Bahn.

§. 25.

Zu einer jeden Bewegung wird Zeit erfordert. Vergleicht man nun den Raum, den ein Körper durchläuft, mit der Zeit, in welcher er ihn durchläuft; so giebt uns dies die Geschwindigkeit eines Körpers an. Will man die Geschwindigkeiten zweier Körper vergleichen, so geschieht dies nach folgenden Gesetzen.

1) Wenn die Zeiten gleich sind; so verhalten sich die Geschwindigkeiten, wie die Räume. Ein Pferd, das in einer Stunde zwei Meilen durchläuft, ist gerade noch einmal so geschwind, als ein anderes, das in einer Stunde nur eine Meile zurücklegt.

2) Wenn die Räume gleich sind; so verhalten sich die Geschwindigkeiten, wie die verkehrt gesetzten Zeiten. Zwei Menschen laufen nach einem Ziele, der erstere erreicht es in einer halben, der andere aber erst in einer ganzen Stunde, hier ist der erstere gerade noch einmal so geschwinde.

3) Sind Räume und Zeiten ungleich, so verhalten sich die Geschwindigkeiten, wie die Räume durch die Zeiten dividirt. Dieses Gesetz findet auch bei den beiden vorigen Fällen seine Anwendung. Gesetzt ein Thier durchgeht in 2 Sekunden 4 Fuß, ein anderes in 3 Sekunden

18 Fuß,

18 Fuß, so findet man durchs Dividiren die Geschwindigkeit beider Thiere in gleicher Zeit, nämlich in einer Sekunde; das erste durchgeht 2 Fuß, das andere hingegen 6 Fuß; die Geschwindigkeiten beider Thiere verhalten sich also, wie 2 : 6, oder wie 1 : 3.

§. 26.

Bleibt die Geschwindigkeit eines Körpers immer gleich, so daß er in gleichen Zeittheilchen gleiche Räume durchläuft; so hat der Körper eine gleichförmige Bewegung. Eine ungleichförmige hat er im Gegentheile. Wird bei der ungleichförmigen Bewegung die Geschwindigkeit immer größer, so heißt sie beschleunigte Bewegung, wird hingegen die Geschwindigkeit immer kleiner, so wird sie verzögert oder vermindert genannt. Beschleunigt ist die Geschwindigkeit bei dem Falle der Körper, verzögert beim Steigen derselben.

Wächst oder nimmt die Geschwindigkeit in jedem folgenden Zeitraume gleichviel ab; so heißt sie im ersten Falle gleichförmig-beschleunigt, im letzten aber gleichförmig-vermindert. Ist hingegen dies nicht der Fall, so ist sie entweder ungleichförmig-beschleunigt oder vermindert.

§. 27.

Soll die Geschwindigkeit oder auch die Richtung eines bewegten Körpers verändert werden, so ist dazu eine Kraft nöthig, welche mit der Geschwindigkeit oder der Richtung eines Körpers im genausten Verhältnisse steht (§. 29.).

§. 28.

Ist ein Widerstand da, so wird eine Kraft erfordert, diesen Widerstand aufzuheben, und die Kraft

ver-

verliert jederzeit um so viel, als sie Widerstand findet. Hieraus ergiebt sich ein zweites Gesetz der Bewegung, das Gesetz der Gegenwirkung. Die Gegenwirkung ist der Wirkung gleich, d. h. Kraft und Wirkung sind einander gleich.

Ein Mensch, der eben einen Eimer mit 100 Pfund aus dem Brunnen ziehen kann, und nur einen Eimer mit 60 Pfund heraus zieht, der verliert diese 60 Pfund an seiner Kraft, und zieht den Eimer mit der Kraft von 40. Hier entzieht der Eimer durch seinen Widerstand dem Menschen 60 Pfund von seiner Kraft. Andere Beispiele geben ziehende Pferde, abgeschossene Kugeln u. s. w.

§. 29.

Je stärker die Kraft ist, die ich anwende, um eine Bewegung hervorzubringen, desto größer ist die Bewegung. Die Größe (Quantität) der Bewegung wird durch die Größe der Kraft bestimmt. Und die Größe der Kraft wird nicht allein durch die Geschwindigkeit des bewegten Körpers, sondern auch durch seine Masse bestimmt. Hieraus ergeben sich folgende Gesetze, um das Verhältniß der Größe der Bewegung zu finden.

1) Die Größe der Bewegung verhält sich bei gleicher Geschwindigkeit, wie die Masse. Wird eine Kugel von 3 Pfund durch einen Raum von 100 Fuß, und eine andere von 6 Pfund durch eben denselben Raum mit gleicher Geschwindigkeit bewegt; so ist klar, daß die letzte Kugel noch einmal so viel Gewalt hat, als die erste, d. h. die Größe ihrer Bewegung verhält sich zu der der ersten Kugel, wie 6 : 3, oder wie 2 : 1.

2) Die

2) Die Größe der Bewegung verhält sich bei gleicher Masse, wie die Geschwindigkeit. Wenn sich ein Stein von 8 Pfund mit der Geschwindigkeit von 50, ein anderer aber von derselben Masse mit der Geschwindigkeit von 100 bewegt; so ist das Verhältniß der Größe der Bewegung des ersten Steins zu der des zweiten, wie 50 zu 100, oder wie 1 : 2.

3) Die Größe der Bewegung verhält sich überhaupt, wie die Masse mit der Geschwindigkeit multiplicirt. Ist die Masse einer Kugel 6, ihre Geschwindigkeit 7, hingegen die Masse einer andern Kugel 8, und ihre Geschwindigkeit 9; so verhalten sich die Größen der Bewegung zu einander, wie 6+7 : 8+9, d. h. wie 42 : 72, oder wie 7 : 12.

4) Die Größen der Bewegungen sind gleich, wenn sich die Massen verhalten, wie die verkehrt gesetzten Geschwindigkeiten. Habe ich z. B. 2 Kugeln, A hat die Masse 6 und die Geschwindigkeit 15, B die Masse 15 und die Geschwindigkeit 6; so sind die Größen der Bewegung völlig gleich.

§. 30.

Wirken mehrere Kräfte auf einen Körper, und zwar nach einer und eben derselben Richtung, so kann man sie als eine einzige Kraft ansehen. In diesem Falle kann die Richtung nur eine, nämlich geradelinicht, seyn.

Wirken zwey gleiche Kräfte zu gleicher Zeit gerade entgegengesetzt, oder nach entgegengesetzter Richtung auf einen Körper; so heben sich die Kräfte

auf, und es kann keine Bewegung erfolgen, oder es ist Gleichgewicht.

Wirken aber zwey ungleiche Kräfte einander entgegengesetzt und zwar zu gleicher Zeit, so erfolgt eine Bewegung nach der Richtung der größern Kraft; das Maaß dieser Kraft wird bestimmt durch das Abziehen der kleinern Kraft von der größern (§. 28.)

Zwei Menschen suchen sich einander fortzuziehen. A zieht mit der Kraft 60, B mit der Kraft 50. Hier wird B mit der Kraft von 10 fortgezogen.

§. 31.

Wirken zwei Kräfte auf einen Körper, aber so, daß ihre Richtungen einander nicht entgegengesetzt sind; so bilden die Richtungen einen Winkel, nach dessen mittlern Richtung der Körper, auf den sie wirken, sich bewegt. Die Kräfte lassen sich am besten durch Linien ausdrücken. Man nehme also zwei Linien AB und AC Fig. 1. nach dem Verhältniß der Kräfte, beschreibe sodann ein Parallelogram ABCD und ziehe dessen Diagonale AD. Diese Diagonale zeigt die mittlere Richtung der beiden Kräfte AB und AC an, in der sich der Körper A bewegen muß.

Diese Art der Bewegung nennen wir eine zusammengesetzte Bewegung. Die Kräfte, deren Richtungen einen Winkel bilden, heissen äußere Kräfte, und die Bewegung wird durch die mittlere Kraft hervorgebracht.

Beispiele geben uns ein Kahn, der über einen Fluß fährt, der Strohm treibt ihn den Fluß hinunter, das Rudern aber über den Strohm und der Kahn selbst geht schräg über den Fluß, er nimmt die Diagonale; eine Kugel, die von zweien Personen zu gleicher Zeit nach verschiedenen Richtungen getrieben wird ꝛc.

§. 32.

Eine einzige Kraft kann einen Körper nur nach einer Richtung hinbewegen, die eine gerade Linie seyn muß. Soll sich aber ein Körper in einer krummen Linie bewegen, so muß noch eine andere Kraft auf ihn wirken, die ihn von der geraden Linie ablenkt. Diese Kraft muß in jedem Augenblick wirksam seyn. Die krummlinichte Bewegung ist daher eine zusammengesetzte Bewegung.

Eine Kugel, die man an einem Faden herum schwingt, ist ein Beispiel.

§. 33.

Die Kraft, die den Körper immer nach einem Punkt, dem Mittelpunkte der Kräfte, hintreibt, heißt die Centripetalkraft, und die Bewegung selbst die Centralbewegung; Centrifugalkraft oder Schwungkraft heißt die, welche macht, daß der Körper immer in Bewegung beharrt, und daß deren Richtung in jedem Augenblicke abgeändert wird. Beide Kräfte nennt man Centralkräfte.

Zweiter Abschnitt.

Allgemeine Grundkräfte der Körper.

§. 34.

Von den allgemeinen Eigenschaften der Körper unterscheiden sich ihre Grundkräfte, die denselben inhäriren, dadurch, daß sie sich thätig beweisen, dahingegen jene durch sich selbst keine Veränderung,

z. B. des Orts, hervorbringen. Diese Selbstthätigkeit erkennt man deutlich bey der Krystallisation, bey dem Fall eines nicht unterstützten Körpers, bey der aus eigener Kraft erfolgenden Ausdehnung der nach jedem Zuge unter der Glocke einer Luftpumpe zurückbleibenden Luft u. s. w. Die drei Grundkräfte sind die Cohärenz, Schwere und Expansivkraft.

Erstes Kapitel.

Von der Cohärenz.

§. 35.

Die Erfahrung lehrt uns, daß eine äußere Kraft erfordert wird, um die Theile eines Körpers von einander zu trennen. Diese merkwürdige Erscheinnng hat den Namen der Cohäsion oder des Zusammenhangs. Dieses finden wir bei allen Körpern, aber nicht immer in einem und eben demselben Grade. Der Grund dieses Zusammenhanges ist eine Kraft, denn dasjenige, was einen Widerstand leistet, muß eine Kraft sein; diese Kraft heißt Cohäsion. Diese Kraft äußert sich erst bei der unmittelbaren Berührung, nicht aber schon in der Entfernung der Theile eines Körpers. Worin diese Kraft bestehe, das läßt sich nicht darthun. Ihre Größe läßt sich nach der Kraft bestimmen, die man anwenden muß, um sie aufzuheben, d. h. um die Theile der Körper zu trennen. Der Grad derselben bestimmt die Consistenz eines Körpers; und, je nachdem derselbe stärker oder geringer ist, je nachdem werden mehr oder weniger Kräfte erfordert, einen Körper zu zertheilen. Ein fester Körper erfordert eine beträchtliche Kraft zur

Tren-

Trennung seiner Theile, ein flüssiger aber wird schon durch die geringste Kraft getrennt.

Körper, deren Theile sehr stark zusammenhängen, und die sich nicht leicht zusammendrücken lassen, heißen hart, z. B. der Diamant; weich heißen sie im Gegentheile, wenn sie nur einen geringen Zusammenhang haben, und sich leicht aus ihrer Lage drükken lassen, z. B. nasser Thon, erwärmtes Wachs u. s. w.

Sehr weiche Körper machen den Uebergang von den festen Körpern zu den flüssigen.

§. 36.

Einige feste Körper zerfallen leicht in mehrere Stücken, wenn man einige Theile von ihnen trennt, diese nennen wir Spröde, z. B. das Glas. Zähe oder dehnbar aber nennen wir die Körper, die sich zu verschiedenen Gestalten bilden lassen, ohne daß dadurch der Zusammenhang ihrer Theile getrennt wird, z. B. nasser Thon, und alle Metalle.

Eine besondere Sprödigkeit erhalten die sogenannten Glastropfen und bologneser Fläschchen dadurch, daß man sie plötzlich erkalten läßt. Daher kann man ihnen auch diese Eigenschaft nehmen, wenn man sie erwärmt und dann wieder allmählig erkalten läßt. Die Glastropfen zerspringen in Staub, wenn man nur ein klein Stückchen von ihrem Ende abbricht, ob sie gleich einen starken Schlag mit einem Hammer aushalten konnten. Die bologneser Fläschchen zerspringen ebenfalls nicht, wenn man auf ihren starken Boden mit dem Hammer schlägt, aber wirft man nur ein Stück Feuerstein hinein, so springt sogleich der Boden ab. —

§. 37.

Die Federkraft oder Schnellkraft, vermöge welcher die festen Körper nach erhaltener Ausdeh-

dehnung sich wieder in den vorigen engen Raum zurückziehen, ist eine Folge der Cohäsion (§. 35.).

Beispiele geben: Degenklingen, elastisches Harz, gespannte Saiten, Stahlfedern, Uhrfedern u. s. w.

Wenn nämlich eine Feder oder ein Drath gekrümmt wird, so werden die äußern Theile desselben ausgedehnt, und der Drath muß, indem diese Theilchen sich wieder zusammenziehen, die vorige Gestalt wieder annehmen. Dieselbe Ausdehnung äußerer Theile findet auch Statt, wenn eine Springfeder oder ein Bett u. s. w., eingedrückt wird.

§. 38.

Mit dieser Federkraft fester Körper muß man die Elasticität oder Dehnkraft (Expansibilität) einiger flüssiger Körper nicht verwechseln, die keine Folge der Cohärenz ist. Diese Kraft besteht darin, daß sie sich immer in einen größern Raum auszudehnen streben. Flüssige Körper, die dies Phänomen äußern, werden expansible oder elastische Flüssigkeiten genannt. Andere, die diese Kraft nicht äußern, heißen tropfbare Flüssigkeiten. Zu den elastischen Flüssigkeiten rechnet man die athmosphärische Luft, die Dünste, den Wärmestoff, die Lichtmaterie; zu den tropfbaren das Wasser.

§. 39.

Sehr viele Körper verlieren durch lange Spannung und Zusammendrückung die Federkraft. Z. B. eine Degenklinge, welche lange krumm gebogen erhalten wurde, bleibt endlich krumm, eine lange gespannte Uhrfeder kann nie wieder in ihre vorige Lage zurückspringen.

§. 40.

Nur allein die Größe der Kraft, die wir anwenden müssen, um die Theile eines festen Körpers von einander zu trennen, lehrt uns die Stärke ihres Zusammenhangs. Als Beweis von der Verschiedenheit des Zusammenhangs dienen folgende Versuche, welche Musschenbroek mit gegossenen, viereckichten metallenen Stäbchen angestellt hat, deren jede Seite $\frac{17}{100}$ Zoll hatte.

Um eine solche Stange deutsches Eisen zu zerreissen, wurde eine Kraft von 1930 Pf. erfordert

Fein Silber		1156 —
Schwedisches Kupfer		1054 —
Japanisches Kupfer		573 —
Fein Gold		578 —
Englisches Zinn	150 =	188 —
Zink	76 =	83 —
Englisches Blei		25 —

§. 41.

Aus diesen Versuchen erhellet nun, daß die Grade des Zusammenhangs der festen Körper nicht mit der Dichtigkeit derselben im Verhältniß stehen. So ist Gold und Blei weit dichter als Eisen, aber lange nicht so fest, als dieses.

Die Festigkeit der Körper kann theils durch das Schlagen, theils durch die Vermischung mit mehrern andern Materialien verstärkt werden. So wird Blei durch mäßiges Schlagen fester und Gold wird durch Zusatz von Silber oder Kupfer stärker.

Die Ursache dieses Zusammenhangs läßt sich nicht erklären.

§. 42.

Merkwürdig ist es, daß die Theile der Materie eine bestimmte Form annehmen, sobald sie ungehindert der ihnen beiwohnenden Cohärenz folgen können. Flüssige Körper bilden Tropfen und feste Körper Krystalle.

Alle tropfbare flüssige Körper nehmen die Gestalt der Tropfen an, sobald sie nicht mit einem andern Körper zusammen hängen. Quecksilber auf einen Tisch gegossen, bildet lauter kleine Kügelchen. — Die Schwere kann davon nicht die Ursache sein, diese ist der Bildung der Tropfen mehr hinderlich, als beförderlich, aber aus der Cohärenz kann man diese Erscheinung erklären.

Als Beispiele der Krystalle kann man Schnee, Eis, Zucker, Schwefel u. d. gl. anführen.

§. 43.

Nicht nur Theile von einem und ebendemselben Körper hängen unter einander zusammen, sondern wir finden auch, daß Körper von einerlei Art unter einander zusammenhängen. Um diese Erscheinung bei festen Körpern wahrzunehmen, so gebe man ihnen eine ebene Oberfläche: denn, in je mehr Punkten sie sich berühren, desto stärker ist der Zusammenhang.

Man nehme zwei ebene, polirte, reine und trockene Marmorplatten, lege sie auf einander, so wird man eine beträchtliche Gewalt anwenden müssen, um sie wieder von einander zu trennen; sie hängen fest zusammen, selbst wenn feine seidne Fäden dazwischen liegen.

Zwei unebne Platten hangen für sich nicht merklich zusammen, aber wenn man Oel oder Wasser dazwischen gießt, so hangen sie stark zusammen. Z. B. Fensterscheiben, Metallplatten.

Der Druck der Luft kann nicht die einzige Ursach dieser Erscheinung sein, denn sie findet auch in einem

luft-

luftleeren Raume statt, obgleich daselbst die Stärke des Zusammenhanges vermindert ist.

Um feste Körper mit einander zu verbinden, nehmen wir Leim, Kütt, Mörtel, Kleister u. s. w. Diese Materien füllen nur blos die Vertiefungen der Flächen aus, damit diese sich in so viel Punkten berühren, als nur immer möglich ist. Der Zusammenhang ist am stärksten, wenn nur wenig von dem Verbindungsmittel aufgetragen wird.

§. 44.

Aber auch Körper von ungleicher Art hangen zusammen, wenn sie einander genau berühren. Die Stärke des Zusammenhanges erfährt man durch die Kraft, die man anwenden muß, um sie zu trennen. Eben so findet man auch die Stärke des Zusammenhangs gleichartiger Körper.

Es ist noch kein Gesetz bekannt, nach welchem sich die Größe des Zusammenhanges bei Körpern, sowol bei gleichartigen, als auch bei ungleichartigen, richtet.

Die Größe des Zusammenhangs findet man auf folgende Art: Man hänge eine Metallplatte an einen Wagebalken, und bringe ihn in Gleichgewicht, setze dann ein Gefäß mit Wasser unter die Platte, daß sie genau die Oberfläche des Wassers berührt, so wird man auf die andere Seite des Wagebalkens ein größeres Gewicht hängen müssen, wenn man die Platte vom Wasser trennen will.

Je größer die Flächen der festen Körper sind, in desto mehr Punkten sie also die Oberfläche des flüssigen Körpers berühren, eine desto größere Kraft muß man anwenden, um sie wieder los zu reißen.

Hierauf gründet sich nun das Vergolden, Verzinnen, Löthen u. s. w.

§. 45.

§. 45.

Das Naßwerden der festen Körper, wenn sie in flüssige getaucht werden, beruht auf dem Zusammenhang der leztern mit dem ersten, der bald größer bald kleiner ist, als der Zusammenhang der Theile der flüssigen Materie selbst. Hängt ein fester Körper mit einem flüssigen stärker zusammen, als der leztere unter sich, so hängen sich die Theile desselben an jenen und zerfließen auf ihm, d. h. sie machen ihn naß. Ist aber der Zusammenhang zwischen den Theilen des flüssigen Körpers stärker, als mit den Theilen des festen Körpers, so bleibt dieser beim Eintauchen ganz trocken.

Holz in Quecksilber getaucht ꝛc. wird nicht naß. Wasser macht unsere Hand, ein Glas, aber keinen mit Fett bestrichenen Körper naß u. s. w.

§. 46.

Hängen flüssige Materien in ihren Theilen stärker zusammen, als mit den Theilen eines festen Körpers, so nehmen sie in Gefäßen, deren Theile aus solcher festen Materie bestehen, eine convexe Oberfläche. So bildet z. B. Quecksilber, in eine gläserne Röhre gegossen, eine convexe Oberfläche.

Hängen hingegen die Theile der flüssigen Materie stärker mit einem festen Körper zusammen, als unter sich selbst; so steht solche flüssige Materie an den Wänden eines Gefäßes, von solchem festen Körper gemacht, höher, als die übrige Oberfläche ist, und bildet daher eine concave Oberfläche. Dies thut das Wasser, wenn es entweder in eine gläserne Röhre, oder aber auch in ein hölzernes Gefäß gegossen wird. Beim Ausgießen fließt es an der Wand des Gefäßes hinunter, weil es mit demselben zusammenhängt.

§. 47.

Hierauf gründet sich auch die Erscheinung, daß Flüssigkeiten, als Wasser, Brantewein, Salmiakgeist u. d. gl. in sehr engen Glasröhren, die man Haarröhrchen nennt, zu einer beträchtlichen Höhe steigen. Die Höhen sind verschieden; je enger die Röhren sind, desto höher steigt die Flüssigkeit in ihnen. Aber nicht alle Arten von Flüssigkeiten steigen gleich hoch. Salmiakgeist steigt am höchsten, reiner Weingeist niedriger, wie Wasser, ob er gleich leichter ist.

§. 48.

Hohle Glaskügelchen, auf das Wasser in einem Trinkglase gelegt, bleiben in der Mitte der Wasserfläche ruhig; aber wenn sie dem Rande des Glases nahe kommen, so bewegen sie sich mit beschleunigter Geschwindigkeit gegen denselben, bis sie ihn berühren. Die Cohäsion bei der unmittelbaren Berührung ist die Ursache davon.

§. 49.

Wie Wasser, Oel und andere Flüssigkeiten in Haarröhrchen aufsteigen, so steigen sie auch aus eben dem Grunde in Schwamm, Löschpapier, Zucker, Sand, Dachten, Leinewand u. d. gl.

Hieraus läßt sich auch erklären, daß Flüssigkeiten durch Löschpapier, Leinewand, Filz u. s. f. durchfließen; ferner, daß Quecksilber in einem Beutel von Leinewand oder wol gar von Flor getragen wird, ohne durchzufließen, und daß es hingegen mit einer mäßigen Kraft sich durch Leder durchdrücken läßt, welches das Wasser zwar naß macht, aber wodurch es nicht leicht dringt.

§. 50.

§. 50.

Flüssigkeiten, deren Theile unter einander stärker zusammen hängen, als mit einem festen Körper, steigen in Röhren, die aus solchem Körper gemacht sind, nicht nur nicht in die Höhe, sondern fallen darin noch tiefer, als sie auswendig umher stehen.

Stellt man eine Glasröhre in ein mit Quecksilber angefülltes Gefäß, so steht das Quecksilber in der Röhre etwas tiefer, als die Oberfläche desselben im Gefäße ist.

§. 51.

Wenn man Flüssigkeiten zusammengießt, die unter einander zusammenhängen, so vermischen sie sich; hängen sie aber nicht zusammen, so bleiben sie unvermischt über einander stehen.

Wasser und Wein giebt uns vom ersten, Wasser und Oel vom letzten Falle ein Beispiel.

§. 52.

Die Erfahrung lehrt uns, daß zwei zu einem gleichartigen Ganzen verbundene ungleichartige Stoffe getrennt werden, sobald ein dritter Stoff hinzugesetzt wird, mit welchem einer von den beiden vorigen Stoffen stärker zusammenhängt, als sie unter einander selbst zusammenhängen. Hier vereinigen sich die beiden stärker zusammenhängenden Stoffe und sondern den dritten ab. Diese Theilung nennt man die chemische Scheidung, Zersetzung.

Ein Beispiel giebt uns arabisches Gummi, in Wasser aufgelöset. Gießt man zu diesen beiden Stoffen Weingeist hinzu, so scheidet derselbe das Gummi vom Wasser.

§. 53.

Die den Stoffen beiwohnende Kraft, vermöge welcher sie zusammenhängen, nennt man chemische Verwandtschaft. Diese Verwandtschaft heißt näher, wenn zwei Stoffe unter einander stärker zusammen hängen, als mit einem dritten. So hängt Wasser und Weingeist stärker unter einander zusammen, als mit dem arabischen Gummi.

Ferner unterscheidet man die einfache und die complicirte Verwandtschaft. Jene findet Statt, wenn zwei Stoffe auf einander wirken, diese hingegen, wenn mehrere Stoffe da sind.

Vermöge der einfachen Verwandtschaft verbinden sich zwei ungleichartige Körper, ein fester und ein flüssiger, so, daß sie ein gleichartiges Ganze ausmachen, dessen Theile nicht mehr zu unterscheiden sind. Diese Verbindung nennt man die Auflösung, und selbst das neu entstandene Ganze führt diesen Namen.

Beispiele geben Gummi und Wasser, Salz und Wasser, geschmolzenes Blei und Zinn, Oel und Wachs, Silber und Scheidewasser u. s. w.

§. 54.

Denjenigen von beiden Körpern, welcher durch seine Flüssigkeit vorzüglich wirksam zu sein, und den andern in seine Zwischenräume aufzunehmen scheint, nennen wir Auflösungsmittel, den andern aber den aufzulösenden Körper. So ist Wasser ein Auflösungsmittel, Salz hingegen der aufzulösende Theil.

Man unterscheidet hier Auflösung auf dem nassen und trocknen Wege, je nachdem die Materien (oder doch wenigstens eine) schon flüssig sind, oder aber erst durchs Schmelzen flüssig gemacht werden

den müssen. Der erste Fall giebt uns die nasse, der zweite die trockene Auflösung.

Beispiele sind Wasser und Salz, Schwefel-Blei, Schwefel-Eisen.

§. 55.

Hat das Auflösungsmittel so viel Theilchen des aufgelöseten Körpers in sich gesogen, als es kann, so sagt man: die Auflösung ist gesättigt. Wenn das Auflösungsmittel verdunstet, so wird der aufgelöste Körper wieder als ein fester Körper hergestellt.

Salz in Wasser aufgelöset giebt ein deutliches Beispiel.

§. 56.

Die Verbindung verschiedener Körper, die sich aufgelöset haben, ist oft dichter, als sie es der Natur der einzelnen Körper, aus welchen sie zusammengesetzt sind, nach sein sollten. Aber zuweilen findet man auch, daß die Auflösung lockerer wird, d. h. daß sie einen größern Raum einnimmt, als zuvor.

Beispiele vom ersten Falle sind: Weingeist und Wasser, Gold und Silber, Silber und Kupfer; vom zweiten: Gold und Kupfer, Gold und Eisen, Zinn und Blei u. s. w.

§. 57.

Verbinden sich mehr als zwei ungleichartige Stoffe unter einander, und bilden sie eine Auflösung; so ist dies eine Art der complicirten Verwandtschaft (§. 53.), und zwar die einfachste. Aber es können auch zwei ungleichartige Stoffe, die gar keine Verwandtschaft mit einander haben, vermittelst eines dritten Stoffs, der mit den beiden ersten verwandt ist, zur Auflösung gebracht werden. Dies ist die zweite

Art

Art von complicirter Verwandtschaft, welche den Namen der **Aneignung**, oder der **aneignenden Verwandtschaft** des Körpers führt, und der Stoff, durch welchen die Auflösung geschieht, heißt das **Zwischenmittel** oder das **aneignende Verwandtschaftsmittel**.

Zusammengeschmolznes Blei, Zinn und Wismuth; Gold, Silber und Kupfer; Weingeist, Wasser und Zucker geben uns Beispiele von der ersten Art, von der zweiten Oel und Wasser aufgelöset durch Laugensalz.

§. 58.

Man kann zwei mit einander verbundene Körper dadurch trennen, daß man einen dritten hinzu setzt (§. 52.). Diese Art der complicirten Verwandtschaft nennt man die **einfache Wahlverwandtschaft**.

Bringt man zu Kreide, die in Essig aufgelöset ist, etwas reines Laugensalz, so verbindet sich dasselbe mit dem Essig und schlägt die Kreide nieder.

§. 59.

Ist der aus der Auflösung abgeschiedene Körper, wie bei dem vorigen Beispiele, ein fester Körper; so heißt jene Verwandtschaft auch die **Niederschlagung** oder **Fällung**, und der abgeschiedene Stoff der **Niederschlag**, und der Stoff, der den Niederschlag bewirkt, das **Fällungs-** oder **Niederschlagungsmittel**.

Auch durch das Feuer lassen sich zwei mit einander vermischte Körper, vermittelst eines dritten, trennen, und dieses nennt man die Niederschlagung auf dem **trocknen Wege**. Ist aber die trennende Mischung für sich selbst schon in dem Zustande der

Flüs-

Flüssigkeit, so giebt uns dies die Niederschlagung auf dem nassen Wege.

Um Silber von dem Kupfer zu trennen, mit welchem es verbunden ist, setzt man Blei hinzu, welches mit dem Silber bei einem gleichen Grade von Hitze schmilzt und sich mit demselben verbindet. Gold und Silber wird durch Schwefel geschieden.

§. 60.

Werden zwei Körper, deren jeder mehrere ungleichartige Bestandtheile hat, mit einander vermischt; so wird oft ein Bestandtheil des einen Körpers mit dem des andern verbunden, und die Körper vertauschen gleichsam ihre Bestandtheile. Man erhält auf diesem Wege zwei neue Körper mit verwechselten Bestandtheilen. Die Ursach dieser Erscheinung bezeichnet man mit der Benennung der Doppelverwandtschaft.

So erfolgen z. B. aus der Vermischung von Glaubersalz (Vitriolsäure mit fixem mineralischen Laugensalze) und fixem Salmiak (Kochsalzsäure mit Kalkerde) zwei neue Producte, Gips und Kochsalz.

Auch auf dem trockenen Wege, d. h. durchs Schmelzen, bewirkt man dergleichen doppelte Verbindungen. Schmilzt man goldhaltiges Kupfer und geschwefeltes Blei zusammen, so vereinigt sich das Kupfer mit dem Schwefel, und das Blei mit dem Golde.

Zweites Kapitel.

Von der Schwere.

§. 61.

Jeder Körper, der nicht unterstützt wird, fällt nach einer bestimmten Richtung auf die Erde, ohne

daß

daß wir eine Ursache davon sehen. Dies Bestreben der Körper, in senkrechter Linie auf die Erde zu fallen, oder auf den Körper, worauf sie ruhen zu drücken, heißt die Schwere.

Jeder Körper, den wir kennen, hat Schwere, aber daraus folgt noch nicht, daß ein jeder Körper sie haben müsse. Sie ist auch keineswegs mit dem Begriff Körper so unzertrennlich verbunden, wie die Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Theilbarkeit u. s. w. Denn wenn auch alle Körper, die wir kennen, schwer sind, so sind wir noch nicht berechtigt, allen Materien Schwere zuzuschreiben, z. B. der Lichtmaterie, dem Wärmestoff u. s. w.

Ein Stein, den ich in die Höhe halte, fällt auf die Erde, sobald ich ihn loslasse. Eine Kugel fällt aus der Höhe herab, sobald ihre Unterlage weggenommen ist.

§. 62.

Wir können die Schwere uns als eine Kraft gedenken, die theils die Körper in Bewegung setzt, theils sie auch daran verhindert (§. 21.); sie führt daher auch den Namen Schwerkraft, Kraft der Schwere.

Durch die Schwere sind alle irdische Körper mit der Erde verbunden und können von ihr nicht entfliehen. Durch sie sind auch große Weltkörper zu einem Ganzen verbunden.

§. 63.

Die Schwere ist allen Körpern auf der Erde gemein, und sie ist bei allen gleich groß. Der Rauch sowol, als das Metall, beide haben ein gleiches Bestreben, nach der Erde zu fallen, und beide fallen in einem luftleeren Raum gleich schnell. Aber mit der

Schwere der Körper muß man den Druck, den er auf seine Unterlage, vermöge der Schwere, äussert, nicht verwechseln. Dieser Druck wird das Gewicht des Körpers genannt. Dieses Gewicht ist bei verschiedenen Körpern verschieden, es richtet sich nach der Menge der materiellen Theile eines Körpers; aber die Schwerkraft ist bei allen gleich.

Ein Centner hat mehr Gewicht, als ein Pfund, ein Pfund mehr, als ein Loth; aber alle drei haben gleiche Schwerkraft.

§. 64.

Das Gewicht eines Körpers an sich läßt sich nicht bestimmen, wol aber die Verhältnisse des Gewichts mehrerer Körper. Hierbei nimmt man das Gewicht eines Körpers als Einheit an, welche man selbst Gewichte nennt.

Sieht man allein auf den Druck des Körpers gegen seine Unterlage, ohne dabei Rücksicht auf das Volumen desselben zu nehmen, so heißt dies sein absolutes Gewicht. Vergleicht man aber die Gewichte zweier Körper mit einander und nimmt einen gewissen bestimmten Umfang zum Grunde dieser Vergleichung an, so erhält man das eigenthümliche oder specifische Gewicht der Körper. Das eigenthümliche Gewicht giebt uns das Verhältniß der Menge der schweren Theile eines Körpers zu einem andern, die in gleich großen Umfängen enthalten sind.

Hierbei sind folgende Gesetze zu beobachten.

1) Körper, die einerlei Umfang haben, verhalten sich in ihrem eigenthümlichen Gewichte, wie ihre absoluten (wirklichen) Gewichte. Ich habe z. B. eine bestimmte Menge Wasser, welches ein Gewicht von 1 hat, und eine

eine eben so große Menge Quecksilber von dem Gewichte 14; so verhält sich das eigenthümliche Gewicht des Wassers zu dem des Quecksilbers, wie 1 : 14, d. h. das Quecksilber ist 14mal schwerer, als das Wasser.

2) Körper, die einerlei wirkliches Gewicht haben, verhalten sich in ihrem eigenthümlichen Gewichte, wie ihre Umfänge, verkehrt gesetzt. Z. B. ein Kubikfuß Gold wiegt eben so viel, als 20 Kubikfuß Wasser. Hier ist das Gold zwanzigmal schwerer, als das Wasser, weil es zwanzigmal kleiner ist.

3) Körper von ungleichen Umfängen und ungleichem wirklichen Gewichte verhalten sich in ihrem eigenthümlichen Gewichte, wie die wirklichen Gewichte, durch die Umfänge dividiret. Z. B. wenn ein Körper von 12 Kubikfuß 3 Pfund, ein anderer von 15 Kubikfuß 5 Pfund wiegt, so verhält sich das eigenthümliche Gewicht des ersten Körpers zu dem des andern, wie $\frac{3}{12} : \frac{5}{15}$, d. i. $\frac{1}{4} : \frac{1}{3}$, d. i. wie 3 : 4.

Vom Schwerpunkt der Körper.

§. 65.

Auf die Schwerkraft gründet sich auch die Lehre vom Schwerpunkt (Mittelpunkt der Schwere). Ist dieser Punkt bei einem Körper unterstützt, so ist derselbe vor dem Falle gesichert. Den Schwerpunkt eines Körpers kann man durch Versuche finden, wenn man ihn so lange hin und her schiebt, bis er im Gleichgewichte bleibt.

§. 66.

Da nun der Körper, wenn sein Schwerpunkt unterstützt ist, vor dem Fallen gesichert ist, so kann man sich auch das Gewicht des ganzen Körpers in seinem Schwerpunkte vereinigt vorstellen. Wenn aber der Schwerpunkt eines Körpers nicht unterstützt ist, so muß er fallen, und zwar nach der senkrechten Richtung, und er ist nicht eher in Ruhe, bis sein Schwerpunkt so tief liegt, als er nur liegen kann. Hängt man einen Körper an einem Faden auf, so liegt der Schwerpunkt in der verlängerten Richtung des Fadens.

§. 67.

Bei Körpern, die gleiche Dichtigkeit haben, fallen die Mittelpunkte der Schwere und der Größe in einem Punkt zusammen. Bei manchen Körpern aber liegt der Schwerpunkt ausserhalb der Masse des Körpers.

Der Schwerpunkt in einer Kugel liegt im Mittelpunkte. Bei Ringen, hohlen Kugeln, Kesseln, Trichtern und andern Gefäßen fällt der Schwerpunkt in eine Stelle, die von der Maße des Körpers leer ist.

§. 68.

Ein Körper fällt durch sein eigenes Gewicht nicht um, sobald sein Schwerpunkt senkrecht auf einer Stütze ruht. Hierauf beruht das Stehen der Menschen, der Thiere und anderer Dinge.

Die Kunst, seinen Körper zu balanciren, beruht auf der Geschicklichkeit, den Schwerpunkt schnell und geschickt zu unterstützen. Das Balanciren erleichtert man durch die Balancierstange.

Schwere und hohe Körper lassen sich leichter balanciren, als leichte und kurze. Jene beschreiben beim Fallen einen größern Bogen, und man erhält

Zeit,

Zeit, ihnen eine neue Unterstützung unterzuschieben, und so das Fallen zu verhindern. So ist es leichter, einen Degen auf der Spitze, als auf dem Kopfe des Gefäßes, zu balanciren.

Vom freien Falle schwerer Körper.

§. 69.

Ist der Schwerpunkt eines Körpers nicht unterstützt, so muß er nothwendig fallen. Beim Fallen wirkt die Schwere ununterbrochen auf ihn, daher kann auch die Bewegung, welche ein Körper durch seine Schwere erhält, nicht gleichförmig sein (§. 26.), sondern sie muß beschleunigt sein. Da aber die Schwere immer eine und ebendieselbe bleibt; so müssen auch die Zusätze, die sie in jedem Augenblicke der Bewegung ertheilt, einander gleich sein, und die Bewegung des fallenden Körpers ist gleichförmig beschleunigt (§. 26.).

Die Erfahrung lehrt auch, daß die Geschwindigkeit eines Körpers, den man von einer Höhe herabfallen läßt, zunimmt, je tiefer er herab kömmt. Daher läßt es sich auch erklären, daß ein kleiner Körper, der von einer großen Höhe herabfällt, eine große Kraft ausüben kann. Eine Kraft übt eine desto stärkere Gewalt aus, je größer die Geschwindigkeit ist. Dies sehen wir an kleinen Steinen, die von hohen Thürmen herabfallen, und an den Schloßen, die aus der obern Luft herabstürzen. Beide richten oft einen großen Schaden an (§. 72.).

§. 70.

Die Räume, welche ein Körper in gleichen Zeittheilen durchfällt, verhalten sich, wie die ungeraden Zahlen 1; 3; 5; 7; 9; 11; 13; 15; 17; 19; 21; 23 u. s. f. Gesetzt, ein Körper A Fig. 2. durchfällt im ersten Zeit-

theil-

theilchen vermöge seiner Schwere den Raum AB = 1; so würde er, weil er nun einmal in Bewegung ist, vermöge der Trägheit im zweiten Zeittheilchen abermals einen Raum Ba = 1 durchlaufen. Aber da er durch den Fall im ersten Zeittheilchen am Ende desselben die Geschwindigkeit 1 erlangt hat; so treibt ihn diese im zweiten Zeittheilchen noch um einen Raum ab = 1 weiter, so daß er also den Raum Bb durchlaufen würde. Noch nicht genug: auch die Schwere wirkt im Anfange des zweiten Theilchens der Zeit wieder auf ihn und treibt ihn, wie im ersten Zeittheilchen durch einen Raum = 1, so daß er also nach allen dreien im zweiten Zeittheilchen den Raum BC = 3 durchlaufen muß. — Er bleibt noch immer in Bewegung; die Trägheit treibt ihn im dritten Zeitraum ebenfalls durch den Raum Cα = 1; die Geschwindigkeit, die den Räumen proportionirt ist, treibt ihn in diesem Zeittheilchen durch einen Raum αβ = 3; und dazu wirkt die Schwere im Anfange des dritten Zeittheilchens abermals auf ihn, um ihn durch einen Raum = 1 zu bringen; er wird daher nach allen dreien im dritten Zeittheilchen einen Raum CD = 5 zurücklegen. Im vierten Zeittheilchen treibt ihn die Trägheit wiederum durch den Raum Da = 1; die Geschwindigkeit bringt ihn diesmal durch den Raum ab = 5, und die Schwere macht, daß er auch in diesem Zeittheilchen den Raum bE = 1 zurücklegt. Der fallende Körper legt also nach allen dreien in dem vierten Zeittheilchen den Raum DE = 7 zurück u. s. w.

Die Höhe des Falles eines Körpers beträgt nach angestellten Versuchen in der ersten Secunde eigentlich $15\frac{5}{8}$ Fuß, nach rheinländischem Maaße, aber man nimmt die gerade Zahl 15 an. Darnach fiele denn ein Kör-

per

per in der ersten Secunde 15 Fuß, in der zweiten 3 mal 15 Fuß, in der dritten 5 mal 15 Fuß, u. s. w.

§. 71.

Die Räume, durch welche ein schwerer Körper fällt, verhalten sich, vom Anfange seiner Bewegung an gerechnet, wie die Quadrate der Zeiten. Man darf hier nur die Räume, die ein Körper durchfällt, addiren, so findet man, daß ein Körper in der ersten Secunde 1mal 15 Fuß, in der zweiten 4mal 15 Fuß, in der dritten 9mal 15 Fuß und in der vierten 16 mal 15 Fuß durchfallen ist. Die Zahlen 1; 4; 9; 16 u. s. w. sind die Quadrate der Zahlen, die die Zeit anzeigen, als: 1; 2; 3; 4 u. s. w.

Beides läßt sich durch folgende Tabelle am anschaulichsten machen.

Zeittheile.	Höhe des Falles in jeder Secunde.	Höhe des Falles vom Anfange desselben angerechnet.
1. Sec.	15 Fuß.	15 Fuß.
2. —	45 —	60 —
3. —	75 —	135 —
4. —	105 —	240 —
5. —	135 —	375 —
6. —	165 —	540 —
7. —	195 —	735 —
8. —	225 —	960 —
9. —	255 —	1215 —
10. —	285 —	1500 —

§. 72.

Sollen diese Gesetze beim Fall eines Körpers anwendbar sein, so muß man annehmen, daß die Bewegung in einem luftleeren Raum geschieht, damit die Schwere keinen Widerstand findet, und dadurch

in

in ihrem Wirken auf den fallenden Körper nicht gehemmt werde. In einem leeren Raum fallen aber auch Körper, von noch so verschiedenem Gewichte, gleich schnell. Aber finden Körper bei ihrem Fallen Widerstand, so muß natürlich bei gleichem Volumen der schwerere schneller fallen, als der leichtere, denn er überwindet weit eher den Widerstand. Der Widerstand der Luft, der dem Volumen proportionirt ist, macht oft, daß ein schwerer Körper langsamer fällt, als ein leichterer; wenn nämlich jener ein weit größeres Volumen hat. Ein ausgebreitetes Stück Papier, das 1 Loth wiegt, fällt langsamer, als eine Bleikugel, die $\frac{1}{2}$ Loth wiegt.

Die Gewalt, welche ein fallender Körper erhält, und wodurch oft der kleinste Körper den größten Schaden anrichtet (§. 69.), finden wir, wenn wir die Quadrate der Zeit (§. 71.), in welcher der Körper fällt, durch seine Masse multipliciren.

Fällt ein Körper, dessen Masse = 4 ist, so ist seine Gewalt in der ersten Secunde $1 \times 4 = 4$; in der zweiten $4 \times 4 = 16$; in der dritten $9 \times 4 = 36$; in der vierten $16 \times 4 = 64$; in der fünften $25 \times 4 = 100$ u. s. w.

§. 73.

Ist die Zeit gegeben, welche ein Körper zu seinem Falle gebraucht; so läßt sich leicht die Höhe finden, von der derselbe herabgefallen ist, wenn man das Quadrat der Zeit mit 15 multipliciret.

Wenn ein Körper 12 Secunden fällt, so ist die Fallhöhe desselben = 144 Fuß (das Quadrat von der Zeit 12) $\times 15 = 2160$. Hierbei ist aber nicht auf den Widerstand der Luft gerechnet. Daß aber die Luft einen Widerstand leistet und dadurch die Geschwindigkeit des Fallens verhindert, dies hat sich aus Versuchen ergeben, die Desaguliers 1719 zu Londen anstellte.

stellte. Er fand nämlich, daß eine bleierne Kugel von 2 Zoll im Durchmesser in $4\frac{1}{2}$ Secunden wegen des Widerstandes der Luft 50 Fuß, und eine hohle Glaskugel von $5\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser in 6 Secunden 288 Fuß zurückblieb.

§. 74.

Ist die Höhe gegeben, von welcher ein Körper herabgefallen ist; so läßt sich die Zeit des Fallens finden, indem man die gegebene Höhe durch die Zahl 15 dividirt, und dann aus dem gefundenen Quotienten die Quadratwurzel zieht, diese giebt uns die Zeit des Fallens an.

Gesetzt, die Höhe eines fallenden Körpers ist = 6000, so giebt 6000 : 15 zum Quotienten 400, die Quadratwurzel aus 400 ist nun 20. Der Körper würde also 20 Secunden gebrauchen, um von einer gegebenen Höhe = 6000 Fuß herabzufallen.

§. 75.

Wenn ein Körper senkrecht in die Höhe geworfen wird, so ist seine Schwere dieser Bewegung entgegengesetzt. Ist in diesem Falle die Kraft, die ihn in die Höhe treiben soll, nicht größer, als die Schwerkraft desselben, so erfolgt keine Bewegung, und der Körper bleibt in Ruhe (§. 30.). Ist aber die Kraft, die ihn emportreibt, größer, so steigt er mit gleichförmig verzögerter Bewegung (§. 26.), denn die Schwere wirkt in jedem Zeittheilchen ihm entgegen, und vermindert die Bewegung. Die Geschwindigkeit des Körpers, oder die Räume, welche er in gleichen Zeiten zurücklegt, verhalten sich wie die ungeraden Zahlen 19; 17; 15; 13; 11; 9; 7; 5; 3; 1.

§. 76.

§. 76.

Ein Körper, der durch eine Kraft senkrecht in die Höhe getrieben wird, steigt nur zu derjenigen Höhe hinauf, aus welcher er beim Herabfallen die Geschwindigkeit erlangen konnte, mit welcher er anfänglich geworfen wurde.

Werfe ich einen Körper mit einer Kraft in die Höhe, die ihn in der ersten Secunde durch einen Raum von 165 Fuß treibt; so wird der Körper sich so lange bewegen, bis er eine Höhe erlangt hat, aus welcher er beim Herausfallen in der letzten Secunde wieder einen Raum von 165 Fuß durchlaufen würde. Die Dauer des Steigens findet man hier auf folgende Art. 165 : 15 = 11. Aus dieser 11 findet man die Zahl der letzten Secunde, wenn man zuerst 1 von ihr abzieht, und dann den Rest (10) durch 2 dividiret und zum Quotienten noch 1 addiret, nämlich 10 : 2 = 5 + 1 = 6. Der Körper würde also 6 Secunden steigen; die Höhe findet man, wenn man das Quadrat von 6 (36) mit 15 multiplicirt = 540. Ich treibe einen Körper mit einer Kraft in dem letzten Zeitraum durch 975 Fuß. 975 : 15 = 65 − 1 = 64 : 2 = 32 + 1 = 33 × 33 = 1089 × 15 = 16335. In diesem Beispiele würde also der Körper 32 Secunden steigen, und er erreicht eine Höhe von 16335 Fuß. Auf folgende Art ist es am anschaulichsten. (Ich nehme hier der Kürze wegen das vorige Beispiel).

In der 1sten	Secunde	steigt er	11mal	15	Fuß	=	165 Fuß,
2ten	—	—	9 —	15	—	=	135 —
3ten	—	—	7 —	15	—	=	105 —
4ten	—	—	5 —	15	—	=	75 —
5ten	—	—	3 —	15	—	=	45 —
6ten	—	—	1 —	15	—	=	15 —
also in 6	Secunden	steigt er	36mal	15	Fuß	=	540 Fuß.

Vom

Vom Falle auf einer schiefen Ebene.

§. 77.

Wenn ein Körper auf einer horizontalen Ebene liegt, so liegt er ruhig, denn auf solcher Ebene ist die Richtung seines Schwerpunkts senkrecht, folglich unterstützt (§. 63.). Ist aber die Ebene nicht horizontal, sondern gegen den Horizont geneigt, d. h. macht sie mit der Horizontalebene einen schiefen Winkel, d. i. ist die Fläche schief oder geneigt; so kann der Körper nicht ruhig auf derselben liegen bleiben, sondern er muß sich niederwärts bewegen. Die Fläche hält in diesem Falle nur einen Theil des Drucks auf, ein anderer Theil aber treibt den Körper längs der Ebene hinab.

Öfters sieht man auch einen Körper auf einer schiefen Ebene in Ruhe, dieses rührt von der Reibung (Friction) her.

Eine Kugel rollt auf einem schiefgestellten Bret herab; ein Würfel glitscht darauf herab; bei platten Körpern glückt dieser Versuch nicht allemal, vorzüglich wenn die Friction stärker ist, als der Theil des Drucks, welcher den Körper abwärts treibt.

§. 78.

Die Erfahrung lehrt es, je kleiner der Winkel ist, den die schiefe Ebene mit der horizontalen bildet, desto mehr wird der herabfallende Körper von ihr unterstützt, und der Körper kann nur mit geringer Gewalt herabfallen: je größer aber der Winkel ist, desto schiefer ist die Fläche und desto weniger kann der Körper von ihr unterstützt werden, und er muß nun mit großer Gewalt herabfallen.

§. 79.

Die Kraft, mit welcher ein schwerer Körper längs einer schiefen Ebene herabfällt, heißt das relative oder respective Gewicht desselben; das absolute Gewicht desselben aber ist das, womit er auf eine horizontale Unterlage senkrecht drückt (§. 64.). Nach dem (§. 78.) Angeführten ist klar, daß sich das relative Gewicht eines Körpers nach der größern oder geringern Neigung der schiefen Ebene gegen den Horizont richtet.

Die Regel, die uns das relative Gewicht eines Körpers auf einer schiefen Ebene finden lehrt, ist folgende: Das absolute Gewicht eines Körpers verhält sich zu dem relativen Gewicht eines Körpers, das denselben längs einer schiefen Ebene herabtreibt, wie die Länge der schiefen Ebene zur Höhe derselben.

Ich habe z. B. eine schiefe Ebene, deren Länge = 24 Fuß ist, und die eine Höhe = 8 Fuß hat, liegt nun auf derselben ein Körper, dessen absolutes Gewicht = 50 Pfund ist; so finde ich durch die Regel de tri sein relatives Gewicht, denn wie 24 zu 8, so auch 50 zum relativen Gewichte und also das relative Gewicht $= 8 \times 50 = \frac{400}{24} = 16\frac{2}{3}$.

§. 80.

Will man nun die Bewegung eines Körpers auf einer schiefen Ebene aufhalten, so braucht die Kraft, die dazu erforderlich ist, nicht so groß zu sein, als das absolute Gewicht desselben, sondern es wird dazu nur eine Kraft erfordert, die seinem relativen Gewichte gleich ist (§. 28.).

Liegt ein Körper von 16 Centner auf einer schiefen Fläche, deren Länge = 30, die Höhe aber = 6 Fuß ist, und ich

ich will nicht, daß er herunterfalle; so kann ich dies durch ein Gewicht, das seinem relativen Gewichte gleich ist, verhüten; vorausgesetzt, daß sowol die Fläche als auch der Körper glatt sind. Bei diesem Beispiele ist nur ein Gewicht von $3\frac{1}{2}$ Centner dazu erforderlich.

§. 81.

Ein Körper fällt auf einer schiefen Ebene nach eben denselben Gesetzen, wie beim freien Falle, und die Bewegung ist ebenfalls gleichförmig beschleunigt. Und die auf der schiefen Ebene zurückgelegten Räume verhalten sich ebenfalls, wie die Quadrate der verflossenen Zeiten (§. 71.). Nur ist bei einer schiefen Fläche der Fall weit langsamer. Die beschleunigende Kraft der Schwere auf einer schiefen Ebene verhält sich zur Kraft der Schwere bei einem freien Falle, wie die Höhe zur Länge der Ebene. Man findet die Kraft der Schwere auf einer schiefen Fläche, wenn man die Kraft der Schwere beim freien Falle (15.) mit der Höhe der Fläche multiplicirt, und das Product durch die Länge derselben dividirt.

Auf einer schiefen Ebene, deren Höhe = 8 und deren Länge = 75 Fuß ist, ist die beschleunigende Kraft der Schwere in der ersten Secunde $= 8 \times 15 = \frac{120}{75} = 1\frac{3}{5}$. In der zweiten Secunde würde er einen viermal so großen Raum durchlaufen, d. h. $6\frac{2}{5}$; in der dritten Secunde $1\frac{3}{5} \times 9 = 14\frac{2}{5}$; in der vierten Secunde $1\frac{3}{5} \times 16 = 25\frac{3}{5}$ u. s. w.

Vom Gleichgewichte bei festen Körpern.

§. 82.

Wenn man eine gerade feste Stange AB Fig. 3. in der Mitte C, oder in irgend einem Punkte unterstützt, daß sie sich zwar um diesen Punkt drehen kann,

kann, sich aber weder auf die eine, noch auf die andere Seite hin bewegt, so ist sie im Gleichgewichte. Wirken nun an beiden äussersten Enden gleich starke Kräfte, so bleibt sie im Gleichgewichte; wirkt aber die Kraft auf dem einen Ende stärker, als auf dem andern, so sinkt die Stange nach der Seite zu, wo die grössere Kraft wirkt (§. 28.).

§. 83.

Eine solche Stange nennt man einen Hebel. Bei der Untersuchung über das Gleichgewicht der Körper sieht man nicht auf die Schwere dieser Stange, sondern man denkt sie sich als eine Linie, die gar keine Schwere hat. Hingegen hat man bei einem Hebel auf den Punkt C Fig. 3. zu sehen, welcher unterstützt wird, d. i. den Ruhe- oder Unterstützungspunkt, und dann auch auf die Kraft D und E, welche an den Enden wirken, Kraft und Last. Was den Ruhepunkt unterstützt, heißt Unterlage oder auch Ueberlage.

§. 84.

Man unterscheidet mehrere Arten von Hebeln. Liegt die Unterlage zwischen beiden Punkten, wo die Kräfte angebracht sind, so ist es ein doppelarmichter Hebel Fig. 3. Ein einarmichter Hebel aber ist der, bei welchem Kraft und Last an einem Ende des Ruhepunkts wirken. Diese Art ist gedoppelt, man hat Hebel Fig. 4., wo die Last P in der Mitte, zwischen dem Ruhepunkt A und der Kraft B, ist, bei andern Fig. 5. liegt die Kraft F zwischen dem Ruhepunkt G und der Last Q. Der doppelarmichte Hebel ist auch entweder ein gleicharmichter Fig. 3. oder ein ungleicharmichter Fig. 6.,

je

je nachdem seine Arme (Seiten) gleich oder ungleich lang sind.

Beispiele von doppelarmichten Hebeln sind: Hebebäume, Zangen, Scheeren, eine jede Wage u. s. w. Eine Schaufel, eine Sense, ein Arm des menschlichen Körpers, wenn er eine Last aufhebt, geben uns Beispiele von dem einarmichten Hebel.

Der menschliche Körper, und die Körper der meisten Thiere, bewegen sich durch Hebel. Die Knochen sind Hebel, die durch die Muskeln bewegt werden. Sie sind größtentheils einarmichte Hebel, wo die Kraft nahe am Ruhepunkt, die Last aber weit von demselben angebracht ist.

§. 85.

Gleichgewicht findet Statt, wenn die Entfernungen der beiden wirkenden Kräfte vom Ruhepunkte einander gleich sind, und wenn eben dies auch von den Kräften behauptet werden kann Fig. 3. Dieses ist das erste Gesetz bei doppelarmichten Hebeln.

Beide Kräfte heben sich in diesem Falle auf, folglich müssen sie auch im Gleichgewichte stehen (§. 28.), denn keine Kraft kann die andere überwinden, und den Hebel nach einer Seite hin bewegen.

Dies ist der Fall bei einem doppelarmichten Hebel, wo jeder Arm = 6 Fuß ist, und wo am jeden Ende eine Kraft von 10 Centner wirkt.

§. 86.

Das zweite Gesetz ist: **Gleichgewicht entsteht, wenn sich die wirkenden Kräfte umgekehrt verhalten, wie ihre Entfernungen vom Ruhepunkte.**

Habe ich z. B. einen Hebel, dessen einer Arm = 1 Fuß, der andere aber = 3 Fuß ist, und ich will, daß die-

ser Hebel im Gleichgewicht sein soll, so hänge ich an den kürzern Arm eine dreimal so große Kraft, als an den längern, z. B. Fig. 6.

§. 87.

Bei einem jeden doppelarmichten Hebel trägt die Unterlage die Summe der beiden Gewichte, die an beiden Seiten ziehen, und mit einander im Gleichgewicht stehen. Statt dieser Unterlage kann man auch eine Kraft anbringen, die den Hebel nach oben zu zieht, diese Kraft muß aber der Summe der beiden Gewichte gleich sein; und ist dies der Fall, so muß alsdann auch alles in Ruhe bleiben.

Gesetzt, bei einem gleicharmichten Hebel wirkte an jedem Arme ein Gewicht = 8 Pfund, so muß die hinaufwärts wirkende Kraft = 16 Pfund sein. Fig. 3, oder Fig. 7.

§. 88.

Nimmt man nun dem einen Arme des Hebels das Gewicht weg, und befestigt dagegen diesen Arm so, daß der Hebel sich weder auf- noch niederwärts bewegen kann; so verwandelt man durch dieses Verfahren den doppelarmichten Hebel in einen einarmichten. In diesem Falle steht die aufwärts wirkende doppelte Kraft, in der einfachen Entfernung vom Ruhepunkte, mit der einfachen Kraft in der doppelten Entfernung vom Ruhepunkte im Gleichgewichte.

Ich nehme z. B. eine Stange, AB Fig. 8. die vier Fuß lang ist, und an einem Ende B durch einen Nagel befestigt wird. Hänge ich nun in der Mitte der Stange (zwei Fuß von dem befestigten Endpunkte) C ein Gewicht = 8 Pfund, welches aufwärts wirkt; so steht dieses Gewicht mit einem andern von 4 Pfund im Gleichgewichte, welches ich an das andere Ende A (vier Fuß von Ruhepunkt) hänge.

§. 89.

§. 89.

Verwandle ich nun diesen einarmichten Hebel Fig. 8. wieder in einen doppelarmichten, indem ich ihn jenseits des Ruhepunkts B bis D verlängere, bis dieser Arm so groß ist, als die Entfernung der aufwärtswirkenden Kraft C (nach dem vorigen Beispiele um 2 Fuß); so stehen beide Kräfte im Gleichgewicht, sobald an diesem neuen Arme BD eine Kraft, so groß, als die aufwärts ziehende Kraft, herunterzieht.

Verlängere ich z. B. einen einarmichten Hebel von 4 Fuß jenseits des Ruhepunkts um 2 Fuß, so muß ich an diesen kurzen Arm desselben 8 Pfund hängen, um dem Gewicht von 4 Pfund, welches an dem längern Arm wirkt, das Gleichgewicht zu halten. In diesem Falle ist die Entfernung des längern Armes doppelt so groß, als die Entfernung des kürzern, folglich steht die einfache Kraft in der doppelten Entfernung mit der doppelten Kraft in der einfachen Entfernung im Gleichgewichte (§. 86).

§. 90.

Man sieht nun leicht ein, daß man diese Veränderung des Hebels fortsetzen kann, so weit man nur will. Soll an einem doppelarmichten Hebel das vierfache Gewicht dem einfachen das Gleichgewicht halten, so muß das einfache viermal so weit vom Ruhepunkt entfernt sein, als das vierfache u. s. f.

Gesetzt, ich habe einen ungleicharmichten Hebel, und an den kürzern Arm, der 4 Fuß ist, hänge ich ein Gewicht von 12 Pfund; wie viel muß ich nun an den längern, der 6 Fuß lang ist, hängen, um das Gleichgewicht zu erhalten? Hierzu ist ein Gewicht von 8 Pfund erforderlich, denn wie sich 6 Fuß zu 4 Fuß verhalten, so verhalten sich auch 12 Pfund zu 8 Pfund.

§. 91.

Diese Gesetze sind auch bei dem einarmichten Hebel anwendbar. Wenn die am Endpunkte des Hebels wirkende Kraft halb so groß ist, als die aufwärts wirkende Kraft, vorausgesetzt, daß die Entfernung der äußern Kraft noch einmal so groß ist, als die der aufwärts wirkenden Kraft; so ist der Hebel im Gleichgewicht. In diesem Falle sind die **Momente gleich**, d. h. die Producte, welche man erhält, wenn man die Kräfte in ihren Entfernungen multipliciret. Diesem zu Folge drückt man die Gesetze des Gleichgewichts (§. 85. 86.) auch so aus: **Gleichgewicht ist dann, wenn die Momente gleich sind.**

Wenn ich einen Hebel habe, wo der eine Arm 15 und der andere 10 Fuß hat, und an den längern Arm ein Gewicht = 12 Pfund, an den kürzern aber ein Gewicht = 8 Pfund hänge; so findet Gleichgewicht statt, denn die Momente sind einander gleich d. h. $15 \times 8 = 120$, und $12 \times 10 = 120$.

§. 92.

Wenn an einem Arme des Hebels eine größere Kraft wirkt, als am andern, so daß das Gleichgewicht gestört werden muß; so beschreiben die Arme Bogen, die sich wie die Arme verhalten. Der längere Arm CB Fig. 9. beschreibt einen größern Bogen Bb, als der kürzere AC. Daraus ergiebt sich denn: **daß Körper an einem Hebel im Gleichgewicht stehen, wenn sie sich umgekehrt verhalten, wie die Räume, die sie bei Bewegung durchlaufen müssen, oder wenn sie sich umgekehrt verhalten, wie die Geschwindigkeiten, mit welchen sie sich durch die Räume bewegen müssen.**

Wenn

Wenn eine Kraft von 4 Pfund eine andere von 24 Pfund in Bewegung bringen kann, so durchlaufen die 4 Pfund einen Raum von 12 Fuß, während die 24 Fuß nur einen Raum von 2 Fuß zurück legen, die Geschwindigkeiten beider Kräfte verhalten sich hier wie die Räume (§. 25. 1.).

Die Muskeln des thierischen Körpers wirken bei Bewegung der Glieder nach diesen Gesetzen. — Man hat durch Berechnung gefunden, daß die Muskeln eine Kraft von ohngefähr 1990 Pfund ausüben, um mit ausgestrecktem Arm ein Gewicht von 20 Pfund auf zu heben. Man zerbeißt Kerne, die eine Last von 200=300 Pfund trugen. Thophom, ein Engländer, konnte mit den Zähnen einen Tisch von 6 Fuß lang aufheben, wenn man auch noch am äußersten Ende desselben ein Gewicht von 50 Pfund anbrachte.

§. 93.

Auf diesen Gesetzen des Gleichgewichts beruht die Theorie gewisser Maschinen, z. B. der gemeinen Hebestange, der Wage u. s. w.

Die Schnellwage Fig. 10. ist ein ungleicharmichter Hebel, auf welchem man Körper von äusserst verschiedenen Gewichten mit einerlei Gegengewicht abwiegen kann.

Vom Stoß schwerer Körper.

§. 94.

Wenn ein schwerer Körper in Ruhe ist, so wird dazu eine Kraft erfordert, ihn in Bewegung zu setzen (§. 21.). Trifft nun ein solcher bewegter Körper einen andern auf seinem Wege, den er erst aus der Stelle treiben muß, wenn er seine Bewegung fortsetzen will; so geschieht ein Stoß. Der Stoß ist nun entweder gerade oder schief. Gerade ist er, wenn die Rich-

tung des stoßenden Körpers senkrecht auf den andern Körper ist; ist dies aber nicht der Fall, so heißt er schief.

§. 95.

Der Stoß findet Statt:

1) zwischen einem sich bewegenden und einem ruhenden Körper,

2) zwischen zwei Körpern, die sich nach einerlei Richtung bewegen; in diesem Falle muß der eine eine weit größere Geschwindigkeit haben, als der andere, wenn sie sich erreichen sollen, und ein Stoß erfolgen soll; endlich

3) zwischen zwei Körpern, die sich nach entgegengesetzter Richtung bewegen, und in einem Punkte zusammentreffen.

§. 96.

Wenn Körper an einander stoßen, so sehen wir dabei nicht allein auf die Größe der Bewegung (§. 29.), sondern auch auf die Eigenschaften der an einander stoßenden Körper. Wir unterscheiden hier den Stoß federharter und nicht federharter Körper.

§. 97.

Wenn zwei nicht federharte Körper gerade auf einander stoßen, so gehen sie, nach erfolgtem Stoße, nach der Richtung, nach welcher der Körper, der die größte Bewegung hatte, vor dem Stoße sich bewegte.

Die gemeinschaftliche Geschwindigkeit beider Körper nach dem Stoße findet man, wenn man die Masse jedes Kör-

pers

pers mit seiner Geschwindigkeit multipliciret (die Producte geben uns die Größe der Bewegung eines jeden Körpers), diese Producte addirt, und die Summe durch die Summe der Massen dividirt.

1) Beispiel von einem Stoß, zwischen einem sich bewegenden und einem ruhenden Körper.

Masse des ersten Körpers	4 des zweiten Körp.	6
Geschwindigkeit	0 —	10
Größe der Bewegung vor dem Stoße	0	60
Summe der Größe der Bewegungen		=60
Summe der Masse beider Körper		=10
Gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach dem Stoße		= 6

Wenn der Körper, welcher gestoßen wird, fest und unbeweglich ist, so müssen beide Körper nach dem Stoße ruhen, denn der stoßende Körper verliert seine Bewegung, weil er durch den unbeweglichen Körper in der fortgesetzten Bewegung gehemmt wurde.

2) Beispiel von einem Stoße zwischen zwei Körpern, die sich nach einerlei Richtung bewegen.

Masse des erst. Körpers	8, des zweit. Körp.	16
Geschwindigkeit	3	12
Größe der Bewegung vor dem Stoße	24.	120
Summe der Größe der Bewegungen		= 144
Summe der Massen beider Körper		= 18
Gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach dem Stoße		= 8

3) Beispiel von einem Stoße zwischen zwei Körpern, die sich gerade gegen einander bewegen. Hier vermindert eine Bewegung die andere.

In

In diesem Falle subtrahiret man die geringere Bewegung von der größern, und den Rest dividirt man durch die Summe der Massen.

Masse des erst. Körpers	9, des zweit. Körpers	8.
Geschwindigkeit	5	10.
Größe der Bewegung vor dem Stoße	45	80.
Differenz der Größen der Bewegungen		= 35.
Summe der Massen beider Körper		= 17.
Gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach dem Stoße		$= 2\frac{1}{17}$.

Sind die Größen der Bewegungen beider Körper gleich; so müssen beide Körper nach dem Stoße ihre Geschwindigkeit verlieren, und mithin beide in Ruhe kommen.

§. 98.

Wenn zwei federharte Körper gerade auf einander stoßen, so werden durch den Stoß ihre äußern Theile ausgedehnt; aber vermöge der Federkraft (§. 37.) werden sie mit derselben Kraft, mit welcher sie ausgedehnt wurden, wieder zurückwirken und ihre vorige Lage einzunehmen suchen; dadurch wird nun eine merkliche Veränderung in ihrer Bewegung hervorgebracht. Folgende Gesetze sind hier zu beobachten:

1) Stößt ein federharter Körper an einen andern ruhenden, beweglichen, von gleichem Gewicht, so verliert er seine Bewegung und ruhet. Die Bewegung geht in den angestoßenen Körper über, und dieser bewegt sich mit der ganzen Geschwindigkeit des anstoßenden. Wenn aber der ruhende bewegliche Körper von ungleichem Gewicht ist mit dem bewegten, so ist die nachherige Geschwindigkeit des anstoßenden Körpers zu seiner

ner vorigen Geschwindigkeit, wie die Differenz der Gewichte zu ihrer Summe, und die Geschwindigkeit des angestoßenen, wie das doppelte Gewicht des anstoßenden zu beiden Gewichten. Ist der ruhende Körper aber unbeweglich, so springt er mit seiner ganzen Geschwindigkeit zurück.

2) Bewegen sich zwei federharte Körper von gleichem Gewichte nach einer Richtung, so gehen sie beide nach dem geschehenen Stoße nach dieser einmal genommenen Richtung fort, nur verwechseln sie ihre Geschwindigkeiten. Wenn A vor dem Stoß die Geschwindigkeit 5, B die Geschwindigkeit 10 hat, so bekömmt A nach dem Stoß die Geschwindigkeit 10, B hingegen die Geschwindigkeit 5.

3) Bewegen sich zwei federharte Körper in gerader Richtung gegen einander, und zwar mit gleichen Größen der Bewegung; so springen sie mit derselben Geschwindigkeit wieder von einander zurück, mit welcher sie gegen einander liefen. — Ist das Gewicht gleich, die Geschwindigkeit aber ungleich, so verwechseln sie nach dem Stoße ihre Geschwindigkeiten. A bekömmt die Geschwindigkeit von B, und so auch umgekehrt.

§. 99.

Stößt ein federharter Körper auf einen nicht federharten, welcher unbeweglich ist; so wird er mit derselben Geschwindigkeit zurückgeworfen, mit welcher er anstieß.

Werfe ich mit einem Ball gegen eine Mauer, oder gegen einen Baum, so springt der Ball vermöge seiner Schnellkraft wieder zurück.

§. 100.

Wenn ein federharter Körper schief gegen einen ruhenden federharten oder auch nicht federharten Körper getrieben wird, so wird der anstoßende Körper nach der andern Seite unter demselben Winkel wieder zurückgeworfen, unter welchem er auf den Körper stieß.

Ein Stein, welcher in schiefer Richtung auf das Wasser geworfen wird, springt unter derselben schiefen Richtung wieder zurück. Dasselbe thut auch eine abgeschossene Kugel ꝛc.

Vom Pendul.

§. 101.

Wenn man einen schweren Körper A Fig. 11. an einen Faden AC hängt, so muß derselbe, vermöge seiner Schwere, eine senkrechte Richtung annehmen; stößt man ihn an, so bewegt er sich, und zwar so, daß er von der senkrechten Richtung auf beiden Seiten AB und AD gleich weit abweicht. Ein solches Instrument heißt ein Pendul. Die Bewegung des Penduls nennen wir die Schwungbewegung desselben. Ein einfacher, oder halber Schwung ist der Bogen von der Höhe des Fallens BA bis zur Höhe des Aufsteigens AD. Nehmen wir nun den Bogen von der Höhe des Aufsteigens DA wieder zurück bis zur Höhe des Fallens AB, so heißt er der zusammengesetzte Schwung.

Man unterscheidet das physische oder zusammengesetzte Pendul, und das mathematische oder einfache. Das mathematische stellt man sich als eine Linie ohne Schwere vor, woran

der

der schwere Punkt hängt. Bei einem physischen aber ist die Linie auch schwer.

Ein jedes wirkliches Pendul ist ein zusammengesetztes, es besteht nämlich aus einem Faden oder aus einer Stange (beide haben Schwere), woran der schwere Körper hängt.

§. 102.

Die Lehre vom Pendul gründet sich auf die Gesetze von der Schwere (§. 69.). Wenn man das Pendul aus seiner senkrechten Lage, die es vermöge seiner Schwere annimmt, bringt, und es von einer gewissen Höhe herabfallen läßt (dabei muß aber der Faden immer gespannt bleiben); so treibt die Schwere dasselbe nach der Erde zu, die Stange aber, oder der Faden verhindert es, daß es sich nicht von dem Punkt, an dem es befestigt ist, entfernen kann. Die Bewegung desselben ist also auch zusammengesetzt (§. 31), und muß eine krummlinichte sein (§. 32.). Ist das Pendul wieder zur senkrechten Richtung gekommen, so hat es durch den Fall eine Geschwindigkeit bekommen, die der Fallhöhe gleich ist (§. 69.); es kann daher hier nicht ruhen, sondern es wird durch die erlangte Geschwindigkeit wieder bis zu der Höhe getrieben, aus der es herabgefallen war (§. 76.). Diese Bewegung muß das Pendul immer wiederholen, weil seine Kräfte immer fortwirken.

Diese Lehre setzt viele Kenntnisse der höhern Mathematik voraus, und kann daher hier nur kurz berührt werden.

§. 103.

Zwei Penduln von gleicher Länge, an einem und demselben Orte, verrichten ihre Schwingungen zu gleichen Zeiten, wenn ihre Entfernungswinkel z. B. der

der Winkel DCA Fig. 11. gleich sind. Sind sie aber nicht von gleicher Länge, so braucht der längere mehr Zeit zu seinen Schwingungen, als der kürzere. Die Längen der Penduln verhalten sich, wie die Quadrate der Schwingungszeiten, und die Dauer der Schwingungen, wie die Quadratwurzel der Längen der Pendul.

Ein Pendul, welches 9mal länger ist, als ein anderes, schwinget 3mal langsamer, als dasselbe, und das kürzere macht drei Schwingungen, während das längere nur eine Schwingung macht.

§. 104.

Man bedient sich des Penduls, theils um dadurch den Gang einer Uhr gleichförmig zu erhalten, theils aber auch zur Bestimmung der Figur unserer Erde.

Ein Sekundenpendul, das in einer Sekunde seinen Schwung verrichtet, muß 3 Fuß 2 Zoll rheinländisches Maaß enthalten. Diese Länge ist aber nicht an allen Orten gleich, denn die Schwere wirkt nicht an allen Orten gleich. Unter dem Aequator fallen die Körper langsamer, und daher schwingen dort auch die Penduln langsamer.

§. 105.

Ein jedes Pendul, das in Bewegung gesetzt ist, würde nie aufhören (§. 102.) zu schwingen, wenn der Widerstand der Luft und die Reibung am Aufhängepunkte ihm nicht hinderlich wären, und dasselbe nach und nach in Ruhe brächten. Um den Widerstand der Luft so viel als möglich zu vermindern, hat man bei den Uhrpenduln die linsenförmige Gestalt gewählt.

Von der Wurfbewegung.

§. 106.

Wenn ich einen schweren Körper A Fig. 2. mit einer, in jedem Augenblick sich gleich bleibenden Kraft, auf einer horizontalen Ebene AP forttreibe; so sind die Räume AM, MN, NO, OP, welche er in gleichen Zeiten durchläuft, gleich, und seine Richtung ist die Richtung der Kraft. Wenn ich nun aber diesen Körper mit derselben Kraft, und zwar nach der nämlichen Richtung, durch einen freien Raum, treibe; so wirkt nicht mehr die forttreibende Kraft allein auf ihn, sondern auch die Schwere (§. 61.); diese macht nun, daß der Körper in jedem Augenblicke von der horizontalen Richtung AP abweicht. Die Bahn, welche der Körper in diesem Falle beschreibt, nennen wir eine Parabel Ap. Der Widerstand der Luft ist aber hier ebenfalls ein Hinderniß.

§. 107.

Die Kraft, mit welcher es in diesem Falle bewegt wird, ist eine zusammengesetzte, mithin ist auch die Bewegung zusammengesetzt. Die Gesetze, die hier anwendbar sind, sind dieselben, die beim freien Falle Statt finden (§. 70.).

Gesetzt, ich werfe einen schweren Körper nach einer horizontalen Richtung von 60 Fuß, und zwar in der ersten Secunde 15 Fuß; so ist er in diesem Zeitraum, vermöge seiner Schwere, von der horizontalen Richtung um 15 Fuß abgewichen. In der zweiten Secunde sollte der Körper von dem horizontalen Wege wieder 15 Fuß zurücklegen; aber die Schwere wirkt immer fort, und er fällt zugleich in diesem Zeitraum 45 (3 : 15) Fuß herunter. In der dritten Secunde fällt er 75 Fuß herab, und zugleich treibt ihn die fort-

forttreibende Kraft um 15 Fuß vorwärts. In der vierten Secunde fällt er 105 Fuß herab, und wird auch zugleich noch um 15 Fuß weiter getrieben. Die senkrechten Räume verhalten sich hier, wie die Quadrate der Zeiten, die horizontalen aber, wie die Zeiten selbst.

§. 108.

Die Geschwindigkeit, mit welcher der Körper, der eine Parabel beschreibt, am Ende niederfällt, ist der Geschwindigkeit gleich, welche derselbe Körper erlangt haben würde, wenn er von derselben Höhe senkrecht zur Erde herabgefallen wäre.

Von der Centralbewegung.

§. 109.

Von den Centralkräften (§. 33.) kommt im eigentlichsten Sinne nur der Centripetalkraft der Name Kraft zu, die Centrifugalkraft aber ist nur eine Folge der Trägheit (§. 21.).

Wird ein Körper von Centralkräften getrieben, so ist seine Bewegung eine zusammengesetzte, und seine Bahn beschreibt eine krumme Linie. Nimmt man die Zeittheilchen, in welchen beide Kräfte wirken, von ziemlicher Größe an; so würde der Körper eine Bahn beschreiben, die aus geraden Linien zusammengesetzt ist. Dies ist nun aber nicht der Fall; die beiden Kräfte wirken ununterbrochen auf den Körper fort, und die Räume, die der Körper durchläuft, sind unendlich klein, und daher muß auch die Bahn desselben eine krumme Linie sein, die in jedem Punkte ihre Richtung verändert.

§. 110.

Das Gesetz der Centralbewegung, daß die Flächenräume, welche die herumführende Linie in gleichen Zeittheilchen beschreibt, einander gleich sind, findet seine Anwendung in der Lehre von der Bewegung der Weltkörper. Die Planeten werden angezogen von der Sonne, und der Mond von der Erde (Centripetalkraft), und alle bewegen sich in Ellipsen (länglichtrunden Bahnen) (Centripetalkraft), so daß sie in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume beschreiben.

Dieses Gesetz von der Bewegung der Planeten sowol als auch der Nebenplaneten hat Kepler entdeckt, Newton aber bewiesen. Und seit dieser Zeit erst hat man richtige Begriffe von der Bewegung der Himmelskörper.

Von den Hindernissen der Bewegung.

§. 111.

Ein jeder Körper, der in Bewegung gesetzt ist, muß vermöge seiner Trägheit so lange in Bewegung bleiben, bis er durch eine andere Kraft in derselben gehemmt wird. Die Erfahrung lehrt uns aber, daß dies der Fall nicht ist, sondern die Bewegung scheint ohne hinreichenden Grund aufzuhören. Es muß aber doch ein Grund da sein, warum die Bewegung eines Körpers vermindert und wol gar gehindert wird. Dies sind nun die Hindernisse der Bewegung, wohin wir die Friction (Reibung) und den Widerstand der flüssigen Materie, durch welche der Körper bewegt wird, rechnen. Auch die Schwere eines bewegten Körpers hindert die Bewegung desselben.

Bei=

Beispiele geben eine geworfene Kugel, eine in die Luft abgeschossene Kugel, ein in die Höhe geworfener Stein u. s. w.

§. 112.

Die Höhen und Vertiefungen auf den Oberflächen der Körper, die sich bei der Bewegung berühren, sind die Ursachen der Friction.

Ein glattes Brett fällt von einem schiefgestellten Brett, das ebenfalls glatt ist, herab, da es hingegen liegen bleiben würde, wenn die Oberflächen beider Bretter rauh wären. —

Eine elfenbeinerne Kugel, über eine glatte Eisfläche hingeworfen, läuft länger, als eine andere, von derselben Masse, die mit der nämlichen Kraft auf der Erde fortgeworfen wird.

§. 113.

In vielen Fällen ist die Friction hinderlich, in vielen aber ist sie auch wiederum sehr nützlich.

Hinderlich ist sie bei Bewegung der Maschinen, Wagen, Schlitten u. s. w. In diesem Falle sucht man sie, so viel als möglich, zu vermindern. Dies geschieht nun entweder durch Materien, von welchen man weiß, daß sie sich am wenigsten reiben, oder auch durch schlüpfrige Materien, die man zwischen die Körper bringt, z. B. Oel, Fett, Theer ꝛc.

Die Friction ist aber auch nützlich, denn wären alle Oberflächen völlig glatt, so daß sie gar nicht Statt finden könnte; so würde die geringste Bewegung, z. B. der Luft, alle Körper forttreiben. Thiere würden alsdann nicht ziehen können.

Thiere, die auf einer Eisfläche eine Last fortschaffen sollen, fallen. Der Böttcher bekreidet erst ein Faß, bevor er es bindet. Bei einem Keile, bei dem Schraubenwerk, bei allem Binden u. s. w. muß Friction seyn.

§. 114.

§. 114.

Die Stärke der Friction läßt sich nicht genau bestimmen; es kömmt dabei vieles auf die Materien und auf die Oberflächen der Körper an. Je größer und je rauher die Oberfläche, desto stärker die Friction.

Die Friction bei einem Brett von 2 Pfund ist stärker, als die bei einer Kugel von gleicher Masse.

§. 115.

Man hat gefunden, daß bei Körpern von gleicher Art eine stärkere Friction Statt finde, als bei Körpern von ungleicher Art.

Stahl reibt sich am stärksten auf Stahl, nicht so stark auf Kupfer, am wenigsten auf Messing. Hierauf sieht man bei den Maschinen. Buchenholz reibt sich am stärksten auf Buchenholz, nicht so stark auf Tannen, am wenigsten auf Eichenholz. Die Friction zwischen zwei harten Hölzern ist geringe.

§. 116.

Eine zweite Ursache, warum die Bewegung der Körper verringert wird, ist der Widerstand flüssiger Materien, in welchen sich dieselben bewegen. Je dichter nun die flüssige Materie ist, desto größer ist der Widerstand, den sie leistet. Je größer die Fläche des Körpers ist, der sich durch eine flüssige Materie bewegt, desto stärker ist der Widerstand, den sie leistet.

Beispiele vom ersten Falle geben Körper, die in der Luft und im Wasser bewegt werden.

Man giebt den Schiffen, die sich geschwinde durch das Wasser bewegen sollen, eine zugespitzte Gestalt.

§. 117.

Auch der Widerstand, den die flüssigen Materien leisten, ist in manchen Fällen gut.

Durch den Widerstand der Luft ist das Fliegen, durch den des Wassers das Schwimmen möglich.

§. 118.

Die Schwere ist ebenfalls ein Hinderniß der Bewegung. Sie wirkt in jedem Augenblick der Kraft entgegen, die einen Körper in Bewegung gesetzt hat, hebt sie nach und nach auf, und hemmt denselben in seinem Lauf.

Gesetzt, wir werfen eine völlig glatte Kugel auf einer völlig ebenen Fläche, wo gar keine Friction Statt findet, so würde doch endlich die Kugel in Ruhe kommen. Ein Gleiches würde geschehen, wenn wir diesen Versuch in einem luftleeren Raum anstellen könnten. In diesem Falle ist die Schwere der Kugel die einzige Ursach der aufgehobenen Bewegung.

Vom Gleichgewicht schwerer flüssiger Körper.

§. 119.

Alle tropfbaren Flüssigkeiten nehmen, wenn sie in einem Gefäße ruhig stehen, eine horizontale Oberfläche an. Wenn man also eine Röhre ABC Fig. 12. von zwei Armen, die einander gleich oder ungleich, in Ansehung der Weite, sein können, mit Wasser anfüllt, so muß dasselbe in beiden Schenkeln A und C gleich hoch stehen.

Sind beide Schenkel der Röhre ungleich, so muß das Wasser aus dem kürzern herausfließen, bis es in beiden gleich hoch steht. Verschließt man den kürzern

kürzern Schenkel, und läßt ihm nur eine kleine Oeffnung, so springt das Wasser aus derselben mit Gewalt in die Höhe, und zwar, wenn kein Hinderniß da wäre, so hoch, als das Wasser in der längern Röhre steht. Hierauf beruhen die Anlagen der Springbrunnen.

§. 120.

Wenn die Theile einer flüssigen Materie einem Druck ausgesetzt sind, so suchen sie nach allen Seiten hin auszuweichen, und der Druck pflanzt sich nach allen Seiten fort.

Wenn ich auf ein Gefäß mit Wasser ein Gewicht von 10 Pfunden lege, so erfordern die Seitenwände und der Boden, wenn nemlich die Seitenwände und der Boden dieselbe Größe haben, die der Deckel hat, worauf jenes Gewicht liegt, eine Gegenkraft von 10 Pfunden (§. 28).

§. 121.

Der Druck des Wassers auf den Boden AB eines Gefäßes ABCD, Fig. 13, ist dem Gewichte der Wassersäule GABF gleich, welche den Boden AB zur Grundfläche und die Höhe des Wassers EI über derselben zur Höhe hat.

Ist demnach ein Gefäß unten enger als oben, so leidet der Boden einen geringern Druck, als die ganze Wassermasse ausmacht, einen stärkern Druck aber leidet er, wenn das Gefäß oben enger als unten ist.

§. 122.

Jede Stelle der Seitenwände eines mit Wasser angefüllten Gefäßes leidet einen Druck, der dem Gewicht der Wassersäule gleich ist, die diese Stelle zur Grundfläche und die Höhe des Wassers zur Höhe hat.

Das Wasser springt aus den Oeffnungen der Seitenwände heraus, und zwar mit desto größerer Gewalt, je mehr die Oeffnungen nach dem Boden zu sind.

§. 123.

Hat man eine krummgebogene Röhre CDF Fig. 14., deren Schenkel in Ansehung der Weite sowol als auch der Höhe verschieden sind, und man spannt über die Oeffnung des kürzern aber weitern Schenkels F eine Blase FG, oder eine Haut; so drückt das Wasser gegen die Thierhaut mit solcher Gewalt, als eine Wassersäule AF, die die Fläche dieser ausgespannten Haut FG zur Grundfläche und die Höhe der Wassersäule EC über dem Niveau E in der engen Röhre CD zur Höhe hat, drücken würde.

Ein solches Instrument nennt man den anatomischen Heber.

§. 124.

Werden mehrere Flüssigkeiten, die sich einander nicht auflösen, in ein Gefäß gegossen; so wird die leichtere oben bleiben, die schwere aber unten. Ein mit solchen Flüssigkeiten angefülltes Glas nennt man eine Elementarwelt.

Oel ist leichter als Wasser, Wasser leichter als Quecksilber, es wird also, wenn diese drei Flüssigkeiten in ein Glas gegossen werden, das Oel oben, das Wasser in der Mitte, und das Quecksilber unten stehen.

§. 125.

Werden zwei zusammenhängende Röhren von gleicher Weite mit Flüssigkeiten von verschiedener Schwere angefüllt, so wird die leichtere, wenn Gleichgewicht Statt finden soll, höher stehen, als die schwerere, und zwar um so viel höher, als sie leich-

leichter ist. Ihre Höhen müssen sich umgekehrt verhalten, wie ihre eigenthümlichen Gewichte.

Ist die eine Flüssigkeit Wasser, die andere aber Quecksilber, so wird das Wasser 14mal höher steigen, als das Quecksilber.

Hiernach kann man also die Dichtigkeit flüssiger Materien bestimmen.

§. 126.

Ein jeder fester Körper, der in einen flüssigen eingetaucht wird, treibt einige Theile desselben aus seiner Stelle. Diese Theile stehen mit der übrigen Flüssigkeit im Gleichgewicht, und werden von derselben getragen — denn jeder Theil einer Flüssigkeit wird von allen Theilen, die sich auf allen Seiten befinden, gleich stark gedrückt, und drückt sie wieder. — So viel nun die Flüssigkeit wog, welche in dem Raume des eingesenkten Körpers enthalten war, so viel verliert der Körper vom wirklichen Gewichte.

Daraus ergiebt sich nun dies Gesetz: Ein Körper, der in eine Flüssigkeit getaucht wird, verliert gerade so viel von seinem Gewichte, als die Flüssigkeit wiegt, die er aus der Stelle treibt.

§. 127.

Wenn man einen festen Körper, welcher schwerer ist, als ein flüssiger, in diesen eintaucht, so sehen wir ihn auf den Boden hinabsinken. Die Kraft aber, mit welcher er hinabsinkt, beträgt nicht so viel, als das wirkliche Gewicht desselben ausmacht. Denn so viel das Wasser wiegt, das in dem Raume des eingetauchten Körpers enthalten ist, so viel geht ge-

rade von dem wirklichen Gewichte verloren. Wiegt der Körper, den man in eine Flüssigkeit eintaucht, nur so viel, als die Flüssigkeit, die von gleichem Umfange ist, d. h. hat er mit denselben gleiches specifisches Gewicht, so schwebt er darin; denn er taucht sich ganz ein, und bleibt auf jeder Stelle, wo man ihn hinschiebt. Aber Körper, die leichter sind, als eine Flüssigkeit, schwimmen auf derselben, indem sie sich nur einem Theile nach eintauchen.

§. 128.

Die Kraft, mit welcher ein Körper in einer Flüssigkeit untersinkt, findet man, wenn man vom wirklichen Gewicht des Körpers das Gewicht der Flüssigkeit abzieht, das in dem Raum des eingetauchten Körpers enthalten ist. Um so viel weniger wiegt dann auch ein Körper im Wasser oder andern Flüssigkeiten, und dies nennt man sein respectives Gewicht.

Das Gewicht eines Eimers, den man aus einem Brunnen zieht, fühlt man nicht, so lange der Eimer unterm Wasser ist.

§. 129.

Feste Körper von verschiedenem Gewichte, aber von einerlei Umfang, verlieren im Wasser gleich viel; ihre respectiven Gewichte sind nach dem Verhältniß ihrer eigenthümlichen Gewichte verschieden.

Hat man zwei Körper, jeden von einem Kubikzoll, der eine davon wiege 24 Loth, der andere 7 Loth; so verliert jeder im Wasser $1\frac{1}{4}$ Loth, die respectiven Gewichte betragen also von dem Körper, der 24 Loth wog, $22\frac{3}{4}$ und von dem andern $5\frac{3}{4}$ Loth.

Bei festen Körpern hingegen von einerlei Gewicht, aber von verschiedenem Umfange, verliert der größere mehr, als der kleinere.

§. 130.

Feste Körper von gleichem Gewicht und gleichem Umfange, in Flüssigkeiten von verschiedenem Gewicht getaucht, verlieren in der schweren mehr von ihrem Gewichte, als in der leichtern.

Dies giebt ein bequemes Mittel, das eigenthümliche Gewicht verschiedener Flüssigkeiten zu finden. Man kann nämlich an einem Körper bemerken, wie tief er sich in den verschiedenen Flüssigkeiten eintaucht. Je tiefer er sich eintaucht, desto leichter ist die Flüssigkeit. Die eigenthümlichen Gewichte verhalten sich also hier umgekehrt, wie die Größen des eingetauchten Theils.

Hierauf gründet sich die Einrichtung der Bier- und Brandweinwagen. Solche Wage besteht aus einer Kugel, die mit Schrot beschwert wird, an derselben ist eine dünne Röhre, die aus der Flüssigkeit hervorsteht. An derselben sind die Grade bezeichnet, die uns angeben, wie tief sich die Wage einsenkt. Je dünner die Röhre im Verhältniß mit der Kugel ist, desto merklicher werden die Eintheilungen der Skala, und desto besser wird die Wage selbst. An den Bierwagen sind die Eintheilungen der Skala anders, als an den Brandweinwagen. Denn das Bier ist desto besser, je weniger sich die Wage einsenkt, der Brandwein aber, je mehr sie sich einsenkt.

§. 131.

Auch läßt sich durch das Abwägen der Körper im Wasser das Verhältniß ihres eigenthümlichen Gewichts gegen das Wasser finden, wenn man die Körper zuerst in der Luft wiegt und dann den Verlust ge-

nau

nau bestimmt, den sie, wenn man sie ins Wasser versenkt, leiden. Das absolute Gewicht eines Körpers, dividirt durch den Verlust, den er im Wasser leidet, giebt das Verhältniß seines eigenthümlichen Gewichts gegen Wasser, das man hierbei zur Einheit angenommen hat. — Gesetzt, ein Körper wiege in freier Luft 8 Loth und im Wasser 6 Loth, so ist sein Verlust 2 Loth, mithin verhält sich das Gewicht des Wassers zu dem Gewicht dieses Körpers, wie $\frac{8}{2}$ zu 1, d. i. wie 4 zu 1.

Will man einen Körper, welcher specifisch leichter ist, als Wasser, seinem eigenthümlichen Gewicht nach gegen das Wasser verglichen; so verbindet man damit einen specifisch schwerern Körper, bemerkt den Verlust beider Körper im Wasser, sucht nachher den Verlust des schwerern besonders, und zieht ihn von dem Verlust des Ganzen ab, der Rest giebt das Gewicht des Wassers an, das mit dem leichtern Körper einerlei Raum einnimmt. Gesetzt, man verbindet einen schweren Körper mit einem leichten, deren Gewicht in freier Luft 24 Loth beträgt, und die, im Wasser abgewogen, 8 Loth an ihrem Gewicht verlieren, das Gewicht des schwerern Körpers in der Luft ist aber 20 Loth, sein Verlust im Wasser 2 Loth; so ist das absolute Gewicht des leichten Körpers 4 Loth, und sein Verlust im Wasser 6 Loth, und sein specifisches Gewicht verhält sich zu dem des Wassers, wie $\frac{4}{6}$ zu 1, d. i. wie $\frac{2}{3}$ zu 1.

Man hat Tafeln für die eigenthümlichen Gewichts verschiedener der bekanntesten, sowol flüssiger als fester Körper, von denen hier die vorzüglichsten aufgeführt sind, das Gewicht des reinen Wassers ist dabei zur Einheit (1) angenommen.

Metalle.

Metalle.

Platina	20,000 bis 21,061	Kupfer	8,876
Gold	19,258 — 19,640	Messing	8,395
Quecksilber	14,110	Eisen	7,800
Blei	11,352	Zinn	7,262 bis 7,291
Silber	10,552		

Erden.

Schwererde	8,733	Saphir	4,091
Kalkerde	2,720	Rubin	3,180
Kieselerde	1,975	Jaspis	2,666
Feuerstein	2,581	Gemeines Glas	2,664
Granat	4,360	Porzellain	2,384
Diamant	3,517		

Salze.

Concentrirte Vitriolsäure	2,125	Salpeter	1,900
Salpetersäure	1,580	Kochsalz	1,918
Destillirter Essig	1,088	Alaun	1,714
		Weisser Zucker	1,606

Inflammabilien.

Steinkohle	1,240	Schwefel	1,800
Berstein	1,064	Naphtha	0,708

Weine.

Weißer Franzwein	1020	Champagner	0,962
Frantignac	1008	Mosler	0,916
Mallaga	1015	Rheinwein	0,999
Pontac	0,993		

Fette und Oele.

Rindertalg	0,955	Baumöl	0,913
Hammeltalg	0,943	Rübsamenöl	0,902
Schweineschmalz	0,954	Mohnöl	0,922
Wachs	0,960	Terpentinöl	0,792

Hölzer.

Hölzer.

Cedern	1,315	Eschen	0,734
Buxbaum	1,328	Pflaumbaum	0,785
Brasilien	1,031	Apfelbaum	0,793
Eben	1,209	Birnbaum	0,661
Fernambuk	1,014	Linden	0,604
Mahagony	1,063	Weiden	0,585
Altes Eichenholz	1,066	Tannen	0,550
Campechen	0,912	Pappeln	0,383
Erlen	0,852	Kork	0,240
Ahorn	0,800		

Wasser.

Regenwasser	1	Brunnenwasser	0,999
Seewasser	1,030	Eis	0,916

§. 132.

Körper, welche schwerer sind, als das Wasser, kann man darin zum Schwimmen bringen, wenn man sie entweder mit leichten Körpern, die im Wasser schwimmen, in Verbindung setzt, oder wenn man ihnen eine solche Gestalt giebt, vermöge welcher sie bei gleichem eigenthümlichen Gewichte, einen größern Umfang haben, und mithin eine größere Menge Wasser aus der Stelle treiben (§. 129.).

Im ersten Falle bedient man sich des Korks, und der Blasen. Vom zweiten Falle geben die Kähne und Schiffe, und Pontons einen deutlichen Beweis. Die Leichname Ertrunkener kommen zum Vorschein.

Vom Widerstande der flüssigen Körper.

§. 133.

Bewegt sich ein Körper in einer flüssigen Materie, so muß er die ihm im Wege liegenden Theile

des

des flüssigen Körpers aus ihrer Stelle treiben. Dazu aber gehört nun Kraft, die ihm nothwendig von der Kraft abgehen muß, mit welcher er sich bewegt (§. 28.). Daher ist es auch nothwendig, daß die Geschwindigkeit des Körpers immer mehr abnehmen müsse, je weiter er sich in der Flüssigkeit fortbewegt, vorausgesetzt, daß er keinen neuen Zuwachs von Kraft erhalte. Die Flüssigkeit leistet also in diesem Falle der Bewegung eines Körpers offenbaren Widerstand.

§. 134.

Die Stärke des Widerstandes richtet sich einmal nach der Dichtigkeit des flüssigen Körpers, zweitens nach der Größe der Oberfläche des bewegten Körpers, und endlich nach der Masse und Geschwindigkeit des bewegten Körpers.

Je größer nämlich die Dichtigkeit eines flüssigen Körpers ist, desto größer muß auch der Widerstand gegen den bewegten Körper sein.

Je größer die Oberfläche des bewegten Körpers ist, desto mehr Theile des flüssigen Körpers muß derselbe aus der Stelle treiben.

Je geringer die Masse des bewegten Körpers ist, desto größer muß der ihm geleistete Widerstand, und mithin auch seine Bewegung, sein.

Je geschwinder ein Körper ist, desto mehr Theile der Flüssigkeit muß er aus ihrer Stelle vertreiben, und eine desto größere Geschwindigkeit muß er ihnen mittheilen. Hierzu wird aber viel Aufwand der Kraft erfordert.

Auch muß man hier auf die Bewegung des flüssigen Körpers Rücksicht nehmen, ob sie sich mit dem bewegten Körper oder gegen ihn bewege. Im ersten Fall ist der Widerstand ganz aufgehoben, im letztern aber ist er desto größer.

§. 135.

Auch hat man gefunden, daß die Richtung der Bewegung durch den Widerstand der Flüssigkeit in dem Falle, wenn sie nicht senkrecht, sondern schief geht, mehr oder weniger geändert wird. Eine Kugel, schief auf das Wasser abgeschossen, nimmt unter dem Wasser eine noch schiefere Richtung. — Die Gesetze dafür sind noch nicht festgesetzt.

Drittes Kapitel.

Von der Expansivkraft.

§. 136.

Eine dritte Kraft, die wir zwar nicht bei allen, aber doch bei einigen flüssigen Körpern bemerken, ist die Expansivkraft oder Dehnkraft oder auch Elasticität. Diese Kraft darf nicht mit der Federkraft der festen Körper verwechselt werden (§. 37. 38.). Sie kömmt blos den Körpern zu, welche sich in einen immer größern Raum auszudehnen streben, wie die Luft.

§. 137.

Diejenigen Flüssigkeiten, welche, vermöge dieser ihnen beiwohnenden Kraft, immer einen größern Raum einzunehmen streben, werden expansible oder elastische Flüssigkeiten genannt. Von ihnen sind die tropfbaren Flüssigkeiten zu unterscheiden, z. B. das Wasser. Die tropfbaren Flüssigkeiten besitzen zwar auch einige Elasticität, aber nur in einem so geringen Grade (§. 404.), daß sie kaum merkbar ist. Zu den elastischen Flüssigkeiten rechnet man die atmosphärische Luft, alle Luftarten, die Dünste, den Wärmestoff, die Lichtmaterie u. s. w.

Wenn

Wenn man die Luft in ein Gefäß einschließt, dasselbe auf einen hohen Berg trägt, wo die äußere Luft sehr dünne ist, und es daselbst öffnet, so sieht man ganz deutlich, mit welcher Gewalt sich die in dem Gefäß verschlossene Luft auszudehnen bestrebt. — Nimmt man einen unten verschlossenen Cylinder, in welchem sich Luft befindet, und drückt in demselben einen genau anschließenden Stempel hinab; so fühlt man einen merklichen Widerstand, und die Luft treibt den Stempel wieder in die Höhe, wenn der Druck nachläßt.

§. 138.

Die Dünste zeigen zwar auch Elasticität, aber bei ihnen wird sie theils durch Druck, theils durch Erkältung wieder vernichtet, welches bei den Luftarten nicht der Fall ist. Den Dünsten wird die Expansibilität erst, vermittelst eines andern expansiven Stoffs, des Wärmestoffs, mitgetheilt, und durch die Entziehung desselben hören sie auf, expansibel zu sein (§. 260. 402.). Auch der geringe Grad der Elasticität des Wassers verschwindet, wenn demselben alle Wärme entzogen wird, d. h. wenn es gefriert.

Zwei-

Zweiter Theil.
Besondere Naturlehre.

Erster Abschnitt.
Von den einfachen Stoffen und Bestandtheilen der Körper.

I. Stoffe und Bestandtheile mineralischer Körper.

§. 139.

Zu den merkwürdigsten Stoffen der mineralischen Körper gehören die Salze. Diese Mineralien erregen auf der Zunge einen merklichen Geschmack, und lassen sich in 200- bis 500mal so viel Wasser, als ihre Masse beträgt, auflösen. Vermindert man das Wasser durch Abdampfung oder Verdünstung, so schießen die aufgelöseten Theile des Salzes zu Krystallen von verschiedener Form an. Einige Salze schmelzen, andere bleiben unverändert. Einige sind flüchtig, andere feuerbeständig.

§. 140.

Man theilt sie ein: 1) in einfache, und 2) in zusammengesetzte Salze. Jene sind Säuren und Laugensalze; diese sind Neutralsalze, Mittelsalze und Vitriole.

§. 141.

§. 141.

Saure Salze (Säuren) haben ihren Namen von dem sauren Geschmack, sie färben blaue Pflanzensäfte, als Veilchensaft ꝛc., roth, und sind starke Auflösungsmittel. Sie werden in die mineralischen, vegetabilischen und thierischen eingetheilt. Zu den mineralischen gehören Vitriolsäure, Salpetersäure und Salzsäure, welche die drei einfachsten und stärksten Säuren sind. Die erste findet sich im Vitriol und Schwefel, die zweite im Salpeter, die letzte im Kochsalz.

§. 142.

Laugensalze (Alkali) färben Veilchensaft grün, und die rothe Tinctur von Fernambuk blau. Sie haben einen scharfen, laugenartigen Geschmack, verbinden sich mit Feuchtigkeit, brausen mit Säuren auf und vereinigen sich mit ihnen, daher sie die in Säuren aufgelösten Körper niederschlagen. Man findet dieses Salz theils als Bestandtheil im Kochsalz, in mineralischen Wassern, in der Asche der Seepflanzen; theils als Bestandtheil des Salpeters in der Asche verbrannter Körper des Pflanzenreichs; theils in thierischen Substanzen und in Salmiak. Die beiden ersten Arten verfliegen nicht im Feuer, und heißen daher feuerbeständige Alkalien. Die dritte heißt flüchtiges Alkali, weil sie im Feuer verfliegt.

§. 143.

Die zusammengesetzten Salze haben ihren Namen, weil sie aus der Verbindung der Säuren mit den Laugensalzen entstehen (Mittelsalze, Neutralsalze). Diese verändern den Veilchensaft nicht.

Hierher gehört das Küchensalz oder Kochsalz. Ins Feuer geworfen, knistert es. Es wird entweder aus Soole, die aus der Erde quillt, gesotten, oder es wird gegraben, Steinsalz, oder es wird aus Meerwasser bereitet, Meersalz.

Glaubersalz besteht aus mineralischem feuerfesten Salz (§. 142.) und Vitriolsäure (§. 141.). Es findet sich in verschiedenen Quellen.

Salpeter. Er erzeugt sich an den Wänden, und an der Erde, worin Dinge sind, die in Fäulniß übergehen und wird in den Salpeterhütten bereitet.

Salmiak. Er wird häufig in Aegypten aus Ruß und von verbranntem Mist der Thiere gemacht, und findet sich auch in vulkanischen Gebirgen.

Borax ist ein aus mineralischem Alkali und der Boraxsäure bestehendes Neutralsalz. Es läßt sich im Wasser auflösen. Es wird zum Löthen gebraucht.

§. 144.

Die Vitriole entstehen aus der Verbindung der Säuren mit Metallen. Wenn der Vitriol Eisen enthält, ist er grün, und wird zur Dinte und zum Färben gebraucht (Kupferwasser); enthält er aber Kupfer, so ist er blau; enthält er aber Zink, so ist er weiß (Gallizienstein).

§. 145.

Mittelsalze entstehen aus der Verbindung der Säuren mit Erdarten. Z. B. Gyps, Bittersalz-erde oder Magnesia, eine weiße lockere Erde, die sich im gewöhnlichen Zustande in den Säuren mit Aufbrausen auflöset. Sie findet sich in den Bittersalzen und in verschiedenen Steinen; z. B. Serpentinstein ꝛc. Alaun enthält Vitriolsäure und Alaunerde.

§. 146.

Die zweite Hauptgattung der einfachen Stoffe der mineralischen Körper sind die Erden. Diese Substanzen sind unentzündlich, ohne merklichen Geschmack, zerreiblich, feuerbeständig und ohne Zusatz im Wasser unauflösbar. Aus ihnen sind die Steinarten zusammen gesetzt. Die vorzüglichsten Erdarten sind: Kiesel-erde, Kalk-erde, Thon-erde, Bittersalz-erde und Schwer-erde.

§. 147.

Die Kiesel-erde wird von keiner Säure aufgelöset, und schmelzt nicht im Feuer. Mit feuerbeständigen Laugensalzen (Pottasche) verbunden, schmelzt sie zu Glas. Auch mit andern Erdarten wird sie schmelzbar, und giebt verschiedene Arten von Glas. Sie ist der Grundstoff von den Steinarten, die mit dem Stahle Feuer geben, und Glas schneiden.

§. 148.

Die Kalk-erde brauset im natürlichen Zustande stark auf, wenn man Scheidewasser, Essig oder andere Säuren darauf gießt. Für sich allein schmelzt sie in keinem Feuer. Eine Menge reiner Kalkerde läßt sich in 680mal so viel Wasser auflösen. Mit Vitriolsäuren verbunden, giebt sie den Gyps (§. 145.).

§. 149.

Die Thon- oder, Alaun-erde, macht einen wesentlichen Bestandtheil des Thons oder Alauns aus. Mit Vitriolsäuren giebt sie verschiedene Mittelsalze, als den Alaun (§. 145.); mit Kieselerde verbunden, macht sie den gemeinen Thon; sie ist ein

Be-

Bestandtheil verschiedener Steine. Im Feuer wird sie so hart, daß sie mit dem Stahle Feuer giebt.

§. 150.

Bittersalz-erde (Magnesia §. 145.) giebt mit Vitriolsäure Bittersalz (englisches Salz); mit Salpetersäure salpetersaure Bittersalz-erde; mit Salzsäure Salz-asche.

§. 151.

Die Schwer-erde ist der Kalkerde in vielen Stücken ähnlich, aber sie hat ein größeres Gewicht, als diese. Im natürlichen Zustande ist sie weiß, unschmackhaft, und löst sich nicht im Wasser auf.

In den neuern Zeiten hat man noch einige andere Erdarten entdeckt, die wesentlich von einander verschieden sind, als die Zirkonerde, die sich in dem Zirkon, einer Art von Edelsteinen, von gelbgrüner Farbe, auf der Insel Ceylon findet. Die Australerde in einer Art von Sand auf Neuholland u. s. w.

§. 152.

Die dritte Hauptgattung machen die Metalle aus. Sie zeichnen sich vorzüglich durch ihre Schwere und ihren Glanz aus, sind völlig undurchsichtig und schmelzbar, und nehmen, geschmolzen, eine erhabene Oberfläche an. So lange ein Metall diese Eigenschaften an sich hat; so lange ist es im regulinischen Zustande, oder man nennt es einen König; jener Zustand steht dem Zustande der Verkalkung entgegen. Durch Säuren werden sie aufgelöst. Sie sind theils feuerbeständig, theils werden sie durch die Wirkung des Feuers in Kalke verwandelt. Jene heißen vollkommene oder edle, diese hingegen unvollkommene oder unedle Metalle. Man

pflegt sie auch in Ganz- und Halbmetalle einzutheilen. Die erstern lassen sich hämmern und ausdehnen, die letztern aber sind zu spröde dazu.

§. 153.

Edle Metalle sind folgende.

1) Platina. Sie ist erst seit 1750 in Europa bekannt. Dies Metall ist in den stärksten Graden des Feuers unschmelzbar, es hat die Farbe des Silbers und ist noch schwerer, als das Gold. Sie ist härter, als Kupfer, aber nicht so hart, als Eisen. Sie wird nur von Königswasser angegriffen. In Ansehung des Glanzes übertrifft sie alle übrigen Metalle.

2) Gold. Dies bekannte kostbare Metall hat eine mindere Härte, als Silber, aber es ist sehr zähe und dehnbar, und schmilzt bei großer Hitze, ohne sich zu verflüchtigen. Es wird ebenfalls nur durch Königswasser aufgelöset. Durch Brenngläser wird es in einem feinen Dampf aufgetrieben, der sich an kaltes Silber hängt, und es vergoldet.

3) Silber ist fester, als Gold, feuerbeständig, und schmilzt erst nach dem Glühen und zwar ohne Abgang. Es ist, so wie das Gold, an der Luft keinem Rost unterworfen, und wird von brennbaren Dämpfen angegriffen. Salpetersäure löset es mit Erhitzung und Aufbrausen auf. Diese Auflösung färbt die Haut schwarz. Hieraus wird der Höllenstein zubereitet.

§. 154.

Unedle Metalle sind

1) Kupfer ist ein röthliches Metall, welches einen hellen Glanz hat und sehr dehnbar ist. Es ist härter, elastischer und klingender, als das Silber.

Es ist schwer in Fluß zu bringen. Die Wirkung der Luft und des Wassers überziehen es mit einem grünen Roste, dem Grünspan. Die Säuren lösen es auf, und die Auflösung erhält eine blaue Farbe. Durch Vermischung mit Zink erhält man den Messing, mit Zink und Zinn den Tomback. Durch Verwandlung des Eisens in einer verdünnten Auflösung des Kupfers in Vitriolsäure erhält man das Cementkupfer.

2) Das Zinn ist nach dem Blei das weichste Metall, es knistert, wenn es gebogen wird, und schmelzt leicht im Feuer. In freier Luft verwandelt es sich nach und nach beim Schmelzen in einen grauen Kalk, Zinnkrätze. In offenen Gefäßen, zum Glühen erhitzt, brennt es mit einer weißen Flamme. Es wird von allen Säuren aufgelöset, vom Königwasser aber am stärksten.

3) Blei ist unter allen Metallen das weichste, und läßt sich ohne Mühe beugen und zerschneiden. An der Luft verliert es den Glanz, es widersteht aber der Wirkung derselben und des Wassers länger, als das Eisen. Es hat keinen Klang, ist wenig zähe und elastisch. Es ist leichtflüssig, verwandelt sich beim Schmelzen in Kalk, und zeigt auf der Oberfläche eine graue Asche. Diese Asche giebt Bleiweiß, Bleizucker, Mennig u. s. w.

4) Das Eisen hat unter den Metallen die größte Elasticität und ist schwerflüßig. Die Theile dieses Metalls hängen stark zusammen. Es ist dehnbar. Luft und Wasser verwandeln es in Kalk. Salpetersäure löset es auf. Dies giebt das Berliner-Blau. Durchs Glühen und Abkühlen wird es härter, und durchs Schmelzen wird es durch verschiedene Zusätze in Stahl verwandelt.

Das

Das Eisen ist die einzige Substanz, die vom Magnet angezogen wird, und selbst die magnetische Eigenschaft annimmt.

5) Der Zink ist ein bläulichtweißes Metall, welches den Uebergang von den dehnbaren Metallen zu den spröden macht. Er schmilzt vor dem Glühen, und verbrennt an der Luft mit einer blendend hellen grünlichen Flamme und giebt einen weißen Kalk. Er wird leicht von Säuern angegriffen. Luft und Wasser wirken sehr wenig auf ihn.

§. 155.

Die Halbmetalle sind folgende:

1) Das Quecksilber. Es hat unter allen Metallen, nächst dem Golde und der Platina, das größte eigenthümliche Gewicht. Es wird bei einer Kälte von 14° nach Reaumür, fest, in diesem Zustande gleicht es dem feinsten, polirten Silber, läßt sich hämmern und giebt, wie das Blei, einen dumpfen Ton von sich. Im natürlichen Zustande ist es flüssig und sehr theilbar. Es ist im Feuer flüchtig.

2) Wismuth. Es ist ein röthlich weißes, sehr sprödes Halbmetall, hat eine große Härte, aber keinen Klang. Es schmelzt leicht und brennt beim Zutritt der Luft mit einer schwachen blauen Farbe.

3) Der Nickelkönig hat eine röthliche Farbe zerfällt beim Verkalken in einen grünen Kalk. Er ist fest und spröde, aber doch nicht ganz undehnbar, und schmelzt schwer.

4) Der Koboltkönig ist stahlfarbig und spröde, läßt sich aber doch etwas dehnen, kann nur bei großer Hitze zum Schmelzen gebracht werden, und giebt einen schwarzen Kalk.

5) Der Spießglaskönig ist weißlicht, sehr spröde, kömmt bei mäßiger Hitze zum Schmelzen, und giebt einen weißen Kalk.

6) Der Arsenikkönig ist spröde und bleifarben, läuft an der Luft schwarz an, und brennt mit einer weißlichblauen Flamme, der Kalk ist weiß, er ist das bekannte Gift, Arsenik.

7) Der Braunsteinkönig ist brüchig, weiß, schwerflüssiger, als Eisen, und verkalkt sich leicht im Feuer und an der Luft. Der Kalk ist schwarz und feuerbeständig.

§. 156.

Die vierte Hauptklasse der mineralischen Stoffe machen die Inflammabilien aus. Dies sind die brennbaren Stoffe, die schon im gewöhnlichen Feuer brennen, und dabei einen eigenen Geruch von sich geben. Sind sie rein, so lassen sie sich in Oel auflösen.

§. 157.

Der Schwefel ist eine gelbliche geschmacklose Materie, welche mit einer bläulichen Flamme und mit einem stark riechenden Geruche verbrennt, bei mäßiger Hitze schmelzt, bei starker aber in Flamme geräth. Er besteht aus Vitriolsäure und Phlogiston. Er verbindet sich beim Zusammenschmelzen mit den Metallen, und wird daher gebraucht, um diese zu reinigen. Mit feuerbeständigem Alkali (§. 142.) verbunden, schmelzt er leicht, und die hieraus entstandene Masse, welche Schwefelleber heißt, löset sich im Wasser auf.

§. 158.

Die Erdharze sind ölichte Materien von starkem Geruche, sie werden theils weich, theils flüssig,

theils

theils fest in der Erde gefunden. Hierzu rechnet man:

1) Die Bergöle, als Naphtha, eine sehr flüchtige, entzündbare, leicht verdunstende, stark riechende Substanz. Sie quillt aus der Erde, und schwimmt auf dem Wasser. Steinöl, von unangenehmen Geruche und nicht so entzündbar, als Naphtha. Bergtheer, eine zähe Substanz, die beim Verbrennen einen widrigen Geruch von sich giebt.

2) Die Bergpeche, und zwar Judenpech (Asphalt) von dunkelschwarzer Farbe, wie unser Pech. Gagath ist hart, und sieht schwarz aus. Steinkohlen, ein schwarzes bekanntes Erdharz.

3) Die Bergharze, als Bernstein (Agtstein), er hat eine gelbliche Farbe, ist mehrentheils durchsichtig, und wird durchs Reiben elektrisch. Auf Kohlenfeuer geworfen, giebt er einen starken wohlriechenden Geruch. Copal ist dem Bernstein ähnlich, aber weicher, man macht Firniß daraus. Ambra ist grau und brennt mit einem angenehmen Geruche.

II. Stoffe und Bestandtheile vegetabilischer Körper.

§. 159.

Viele Gewächse schwitzen theils von selbst, theils durch Hülfe eines Einschnitts, Säfte aus, die an der Luft verhärten, oder mehr oder weniger flüssig bleiben. Diese nennen wir Schleim oder Gummi. Diese Säfte lassen sich im Wasser auflösen, im Weingeist und Oel aber nicht, und sie brennen auch nicht

an einer Flamme. Trocken sind sie durchsichtig ohne Geschmack und Geruch, in der Kälte sind sie spröde.

§. 160.

Eine andere Art von Säften der Pflanzen, die sich nicht im Wasser, aber im Weingeist und Oele auflösen lassen, in der Hitze schmelzen und an der Flamme brennen, auch einen Geruch und Geschmack haben, nennen wir Harze. Im flüssigen Zustande heißen sie natürliche Balsame.

§. 161.

Der vornehmste Bestandtheil des Samens der Getraide-arten ist das Mehl. Auch in andern Theilen der Gewächse, vorzüglich in den Wurzeln, findet man Mehl. Dieser Stoff löset sich im Wasser zu einem Schleim auf. Der vorzüglich nährende Stoff des Mehls heißt Kleber, er ist eine glänzende Masse, die im Wasser, Weingeist und in allen Oelen vollkommen unauflösbar ist. Ein zweiter Stoff des Mehls ist die Stärke; sie hat keinen Geschmack und keinen Geruch, wird nur allein durch warmes Wasser aufgelöset. Aus ihr wird Puder gemacht. Der dritte Bestandtheil des Mehls, den man nach Absonderung der Stärke aus dem Spühlwasser durch Abdampfung desselben erhält, ist ein schleimig zuckerartiges Wesen, das man vorzüglich im Zuckerrohr findet.

§. 162.

Auch die Pflanzen haben Salze als Bestandtheile bei sich (§. 142.). Diese theilt man in saure oder süße ein.

Zu den sauren gehört das Salz des Sauerklees und der Weinstein. Ausser diesen Säuern rechnet man hierher noch die sauern Säfte verschiedener Früchte Bei den süßen Salzen der Pflanzen (Zucker) findet man bei der Zerlegung, daß der Zucker aus einer Säure besteht, die durch den Zusatz des brennbaren Wesens die saure Eigenschaft verloren hat, und nicht mehr sauer schmeckt.

§. 163.

Die Pflanzen haben einen Stoff, der ihnen mehr oder weniger eigen ist, und den wir den zusammenziehenden Stoff nennen. Diesen Stoff erkennen wir an seinem zusammenziehenden Geschmack und auch daran, daß er die Auflösung des Eisens in Säuren schwarz niederschlägt. Er läßt sich mit Wasser und Weingeist ausziehen.

§. 164.

Aus den Samen, Kernen und Früchten der Pflanzen preßt man einen Saft, das Oel, aus. Es läßt sich nicht mit Wasser auflösen, und brennt durch Hülfe des Dachts mit einer Flamme. Frisch haben sie keinen merklichen Geschmack. Sie schwimmen auf dem Wasser. Sie heißen fette Oele zum Unterschiede.

§. 165.

der ätherischen Oele. Diese Oele erhält man von stark riechenden Pflanzen durch die Destillation. Sie haben einen starken Geruch, einen scharfen Geschmack, sind im Weingeiste auflöslich und lassen sich durch die Flamme eines Lichts anzünden. Im Wasser lösen sie sich einigermaßen auf. Einige Arten schwimmen auf dem Wasser, andere aber nicht.

§. 166.

§. 166.

Der Kampfer ist eine weiße, feste, glänzende Materie, welche einen starken und durchdringenden Geruch und Geschmack hat. Er ist sehr flüchtig und leicht schmelzbar, läßt sich auch anzünden und verbrennt mit einem starken Rauch. Das Wasser löset ihn nicht auf, aber Weingeist und Oel.

§. 167.

Noch ist in den Pflanzen eine flüchtige, scharfe Materie, der scharfe Stoff (ätzender Stoff). Man kennt ihn aber noch nicht näher, weil man ihn noch nicht von den Pflanzen hat absondern können.

§. 168.

Wenn man die Pflanzen einem starken Feuer aussetzt, so verbrennen sie, und das, was übrig bleibt, besteht in einem weißlichen Pulver, welches nicht zusammenhägt, und das die feuerbeständigen Theile einer verbrannten Pflanze enthält. Dieses Pulver nennen wir Asche. Aus derselben bereitet man das feuerbeständige, vegetabilische Laugensalz (§. 142.).

III. Stoffe und Bestandtheile thierischer Körper.

§. 169.

Der vorzüglichste Bestandtheil des Fleisches, der Sehnen, der Flechsen, Knochen und Häute ist die Gallerte, welche sich durchs Kochen mit Wasser gewinnen läßt. Sie ist eine schleimichte Materie, ohne merklichen Geschmack und Geruch, bei großer Wärme wird sie hornartig, und diese Masse, die sich in Wasser auflösen läßt, heißt Leim.

§. 170.

§. 170.

Die thierischen Körper haben auch Fett zum Bestandtheil, dies hat viel Aehnlichkeit mit den fetten Oelen der Pflanzen. Bei der Destillation geben sie eine Säure und Oel. Mit Laugensalz verbunden, geben sie Seife.

§. 171.

Die Milch ist eine weiße, undurchsichtige Flüssigkeit, die sich selbst in Rahm oder die Butter, in den käsigten Theil und in die Molken scheidet. Aus den Molken erhalten wir den Milchzucker.

§. 172.

Das Blut besteht, wie die Milch, aus verschiedenen Bestandtheilen, nämlich aus dem Blutwasser und dem Blutkuchen. Jenes ist eine gelbliche Feuchtigkeit, welche geronnen viel Aehnlichkeit mit dem käsigten Theil der Milch hat. Der Blutkuchen ist eine weiße zähe Materie, die im Wasser unauflösbar ist. Der rothe Theil des Bluts gleicht dem Blutwasser.

§. 173.

Ferner gehören hieher der Speichel, eine Feuchtigkeit, ohne Geruch, Geschmack und Farbe, sie wird im Munde erzeugt und dient zur Verdauung; die Galle, ein dunkelgrünlich gelber Saft, von bitterm Geschmack, sie ist im Wasser auflöslich; der Muskus, eine Feuchtigkeit in der Nase; die wässerichte Ausdünstungsmaterie und der Harn.

§. 174.

Die festern Theile der thierischen Körper, die Knochen, bestehen aus einer Gallerte, Fett, Oel und

und Knochen-erde, letztere ist ohne Geschmack, löset sich im Wasser nicht auf, ist ein Mittelsalz, das aus Kalk-erde und Phosphorsäure besteht.

§. 175.

Die vegetabilischen und thierischen Körper, welche zuckerartige Bestandtheile, Oel, Erde und Salz enthalten, sind einer Veränderung, der Gährung, unterworfen. Man unterscheidet die Weingährung (geistige Gährung), die Essiggährung (saure Gährung) und die Fäulniß (faule Gährung). Die erste zeigt sich an süßen Pflanzensäften. Die zweite erfolgt hierauf von selbst, wenn die durch eine Gährung erhaltene Feuchtigkeit einer größern Wärme und dem Zugange der Luft ausgesetzt bleibt. Die letztere ist der höchste Grad von Gährung. Sie offenbaret sich durch einen ekelhaften Geruch und Geschmack.

Zweiter Abschnitt.

Vom Lichte.

§. 176.

Alle erhellte Gegenstände bringen in unsern Augen eine Empfindung hervor, welche wir das Sehen nennen. Das, was diese Empfindung in uns erregen kann, nennen wir Licht, und den Zustand, in welchem Körper diese Empfindung in uns hervorbringen, Helle, oder Erleuchtung, den entgegengesetzten Dunkelheit oder Finsterniß. Letztere ist Mangel des Lichts.

§. 177.

Das Licht ist also eine nothwendige Bedingung des Sehens; worin es bestehe, wissen wir nicht; wir müssen uns also mit den Erscheinungen und den Gesetzen begnügen.

§. 178.

Wir bemerken nun an einigen Körpern, daß sie an sich sichtbar sind, als die Sonne, die Flamme u. s. w. an andern, daß sie erst durch die Hülfe jener Körper sichtbar werden. Jene nennen wir leuchtende, diese hingegen dunkle Körper. Ferner theilen wir die Körper in durchsichtige und undurchsichtige, die letzten werfen das Licht zurück. Einige Körper leuchten, wenn sie einige Zeit den Sonnenstrahlen ausgesetzt gewesen sind, noch im Dunkeln fort, man nennt sie lichteinsaugende Körper. Z. B. der bononische Stein.

§. 179.

Das Licht, wenn es durch einerlei Materien geht, pflanzt sich von den sichtbaren Gegenständen in geraden Linien nach unserm Auge fort, diese geraden Linien nennen wir Lichtstrahlen. Diese Lichtstrahlen werden durch durchsichtige Körper nicht, wohl aber durch undurchsichtige unterbrochen. Zur Fortpflanzung des Lichts wird Zeit erfordert. Die Geschwindigkeit des Lichts ist so groß, daß sie bei den größten Entfernungen kaum wahrgenommen werden kann.

Man hat durch Berechnungen gefunden, daß das Sonnenlicht den Weg zu uns, von etwa zwanzig Millionen deutscher Meilen, in 8 Minuten und einigen Secunden zurücklegt. Dies ist eine Geschwindigkeit, die

mehr

mehr als 40000 Meilen in einer Secunde zurücklegt. — Die Fortpflanzung des Lichts entdeckte zuerst Olof Römer, gegen das Ende des 17ten Jahrhunderts, bei der Beobachtung der Verfinsterungen der Jupiterstrabanten. —

§. 180.

Die Erleuchtung einer Fläche AB Fig. 15. ist um so stärker, je näher sie einem leuchtenden Körper C gebracht wird, und um so schwächer, je weiter sie von demselben entfernt ist, als DE, FG, HI. **Die Erleuchtung nimmt im letzten Falle ab, wie die Quadratzahlen der Entfernungen wachsen.**

Die Stärke des Lichts hängt von der Menge der Lichtstrahlen ab, die auf eine Fläche fallen. Die Strahlen breiten sich aber immer weiter aus, je mehr sie sich von ihrem Entstehungspunkt entfernen, folglich kann dieser Punkt auf eine entfernte Fläche nicht so viel Lichtstrahlen werfen, als auf eine nähere.

§. 181.

Eine Fläche AB Fig. 16. wird stärker erleuchtet, wenn sie senkrecht gegen die Richtung der Strahlen C gerichtet ist, als wenn sie mit derselben einen schiefen Winkel bildet, wie DB.

Die Helligkeit der Sonne wird fast 300000mal stärker als die des Mondes, und letztere wird doch der Helligkeit eines heitern Himmels bei Tage gleich geschätzt.

§. 182.

Bei gleichen Umständen verhält sich die Stärke der Leuchtung, wie die Menge der leuchtenden Punkte.

Drei Lichtflammen müssen bei gleicher Entfernung eine dreimal so starke Erleuchtung geben, als eine Lichtflamme bei derselben Entfernung gab.

§. 183.

Die Lichtstrahlen CA und CB, die aus einem Punkt C Fig 16. ausgehen, entfernen sich immer mehr, je weiter sie sich von diesem Punkte entfernen, man nennt sie daher divergirend. Laufen sie aber von einer Fläche AB Fig. 17. nach einem Punkte C hin, so heißen sie convergirend. Dies ist der Fall bei den durch Brenngläser aufgefangenen Lichtstrahlen.

§. 184.

Die Strahlen werden merklich geschwächt, wenn sie durch durchsichtige Körper gehen. Je dichter der Körper ist, desto stärker ist auch die Schwächung. In einem leeren Raum verlieren sie gar nichts an ihrer Stärke.

§. 185.

Fallen aber die Strahlen auf einen dunklen, undurchsichtigen Körper, so hindert derselbe den Fortgang des Lichts, und er wird nicht auf allen Seiten erleuchtet, diese nicht erleuchteten Seiten stehen im Schatten, wie auch alle Gegenstände, die sich hinter diesem Körper befinden, denn die Strahlen gehen in geraden Linien fort, folglich werden auch die Strahlen von dem dunklen Körper zurückgeworfen, welche auf jene Gegenstände fallen müßten, wenn dies Hinderniß nicht da wäre.

§. 186.

Den Raum B Fig. 18, wohin ein dunkler Körper gar keine Lichtstrahlen läßt, nennen wir den wahren Schatten (Kernschatten). Ihm steht der Halbschatten GH zur Seite, welcher ihn umgiebt, dies ist der Raum hinter einem dunkeln Körper,

per,

per, wohin zwar einige, nicht aber alle, Lichtstrahlen fallen können. Der Halbschatten liegt zwischen dem wahren Schatten und dem Lichte. Beide sind nie scharf begränzt, sondern der Kernschatten verliert sich in den Halbschatten, und dieser wieder in das Licht.

Erleuchtet ein kleiner strahlender Punkt einen größern Körper, so vergrößert sich hinter ihm der Kernschatten, er geht aber in gleicher Größe fort, wenn der leuchtende und der dunkle Körper gleich groß sind.

Die Länge des Schattens dient die Höhe eines Körpers, z. B. eines Baumes, eines Thurmes, zu finden. Hiervon in der practischen Geometrie.

§. 187.

Sollen wir einen dunklen Körper sehen, so muß er in seinem erleuchteten Zustande Lichtstrahlen in unser Auge zurück werfen. Er verändert also die Richtung der Lichtstrahlen so, daß sie den entgegengesetzten Weg zurück nehmen. Dies nennen wir die Reflexion des Lichts. In manchen Fällen wird, durch die Zurückwerfung der Strahlen, der erleuchtete, in manchen aber der erleuchtende sichtbar. Letzteres ist der Fall bei Körpern, welche eine glatte und polirte Oberfläche haben und kein Licht einsaugen, sondern alle Strahlen vollkommen zurückwerfen. Solche glatte Flächen heißen Spiegel.

§. 188.

Fallen die Lichtstrahlen auf eine glatte, undurchsichtige Fläche, z. B. auf einen Spiegel, senkrecht; so werden sie auch in dieser geraden Linie wieder zurück geworfen, und sie werden in diesem Falle verdoppelt. Fallen aber die Strahlen CD unter einem

Winkel

Winkel CDB, d. h. schief auf eine solche Fläche AB Fig. 19; so werden sie auf der andern Seite unter demselben Winkel EDA wieder zurückgeworfen. Der Winkel CDB, den der einfallende Strahl CD mit der Spiegelfläche AB macht, heißt der Einfallswinkel (Neigungswinkel), der Winkel EDA aber, den die zurückgeworfene (reflectirte) Strahl DE mit der Spiegelebene AB macht, heißt der Reflexions- oder Zurückstrahlungswinkel. Eine senkrechte Linie GD, welche auf dem Punkt steht, wo der Strahl einfällt, wird Einfallsloth genannt.

§. 189.

Der Einfallswinkel ist immer dem Reflexionswinkel gleich. Ein Strahl, der unter einer Schiefe auf einen Spiegel fällt, wird auf der andern Seite des Einfallsloths unter der nämlichen Schiefe wieder zurückgeworfen.

Steht man gerade vor dem Spiegel, und hält auf der linken Seite ein Bild davor; so sieht man es nicht eher, bis man auf der rechten Seite nach eben der schiefen Richtung in den Spiegel sieht.

§. 190.

Ist der reflectirende Körper eine ebene Fläche AB Fig. 20, wie die Stubenspiegel; so werden die Strahlen CD, CE auf die Art wieder zurückgeworfen, wie sie darauf fallen, d. h. parallele werden parallel, convergirende und divergirende eben so wieder zurückgeworfen. Das Bild eines Körpers C sehen wir, vermöge der zurückgeworfenen Strahlen DF und EG, im Spiegel da, wo die reflectirten Strahlen DF und EG rück-

rückwärts verlängert, hinter dem Spiegel sich durchschneiden würden, nämlich in O. Ein vollkommner Spiegel muß daher die Gegenstände so abbilden, wie wir sie mit unsern Augen sehen, und der Gegenstand muß so weit hinter dem Spiegel zu liegen scheinen, als er vor demselben steht. Ein Mensch kann sich in einem Spiegel ganz sehen, wenn derselbe nur halb so groß ist, wie er selbst.

§. 191.

Werden zwei Spiegel parallel einander gegenüber gestellt, und zwischen ihnen ein Gegenstand gesetzt; so werden die Strahlen, die derselbe auf die Spiegel wirft, unaufhörlich zurückgeworfen. Werden sie unter einem gewissen Winkel an einander gesetzt, so erscheinen die Bilder der Gegenstände vervielfältigt. Je kleiner der Winkel ist, desto größer ist die Vervielfältigung.

Bei einem Winkel von	120	Graden	sieht man	2	Bilder.
—	90	—	—	3	—
—	72	—	—	4	—
—	60	—	—	5	—

u. s. w.

Hieher gehören die sogenannten Spiegelzimmer, Spiegelkasten und Zauber-perspective.

§. 192.

Ist die Fläche eines Spiegels gekrümmt, so geschieht die Zurückwerfung der Lichtstrahlen zwar auch nach dem allgemeinen Gesetze (§. 189.), aber der Winkel muß hier auf eine andere Art bestimmt werden. Man muß in diesem Falle annehmen, als wenn die krumme Fläche aus vielen kleinen ebenen Flächen zusammengesetzt wäre, und darnach die Reflexion bestimmen.

Ge-

Gewöhnlich machen die Flächen der krummen Spiegel einen Theil von einer Kugelfläche aus. Diese Krümmung ist nun entweder hohl oder erhaben. Ein hohler Spiegel, nach Art der Kugel ausgehöhlt, heißt sphärischer (kugelförmiger) Hohlspiegel, und seine Fläche concav Fig. 21. Ist hingegen der Spiegel, nach Art der Kugel, erhaben, so heißt er ein erhabener sphärischer Spiegel, und seine Fläche convex Fig. 22. Das Einfallsloth ist bei diesen Spiegeln eine Linie, welche vom Mittelpunkt der Kugel zu dem Punkt der Spiegelfläche gezogen wird, wo der Strahl auf dieselbe einfällt; er heißt die Axe.

§. 193.

Fallen parallele Lichtstrahlen PMN auf die Fläche AB Fig. 21. eines Hohlspiegels, so werden sie so zurückgeworfen, daß sie sich einander nähern und in einem Punkte F vereinigen. Der Vereinigungspunkt der Strahlen, die nicht weit von der Axe des Spiegels einfallen, heißt der Brennpunkt (Fokus) des Spiegels, er liegt in der Weite des halben Halbmessers vor der zur Spiegelfläche gehörigen Kugel.

Wenn man in den Brennpunkt brennbare Dinge, als Holz, bringt, so werden sie entzündet. Durch diese Brennspiegel kann eine starke Hitze hervorgebracht werden.

§. 194.

Auch von den Hohlspiegeln gilt der (§. 190.) angeführte Satz. Hierbei hat man folgendes zu bemerken:

1) Steht ein Gegenstand im Brennpunkte des Hohlspiegels selbst, so werden die Strahlen desselben

parallel zurück geworfen und folglich nie in einem Punkte vereinigt. In diesem Falle entsteht kein Bild von dem Gegenstande.

2) Steht der Gegenstand AB Fig. 23. zwischen dem Spiegel und dessen Brennpunkte F, so sieht man das Bild ab aufrecht und vergrößert hinter dem Spiegel. Je näher in diesem Falle der Gegenstand dem Brennpunkte ist, desto weiter hinter dem Spiegel und desto größer ist sein Bild. Im Brennpunkte selbst ist es so unförmlich groß, daß wir nichts mehr unterscheiden können; daher jene Erscheinung (n. 1.).

3) Steht der Gegenstand AB Fig. 24 zwischen dem Brenn- F und Mittelpunkt C des Spiegels; so erscheint das Bild ab nicht mehr hinter, sondern vor dem Spiegel, gleichsam in der Luft, vergrößert und umgekehrt, und zwar weiter von der Spiegelfläche entfernt, als es der Gegenstand selbst ist.

4) Steht der Gegenstand gerade im Mittelpunkt des Spiegels, so fällt das Bild mit demselben im Mittelpunkte zusammen, aber ebenfalls umgekehrt.

5) Steht der Gegenstand vor dem Mittelpunkt, so sieht man das Bild umgekehrt und verkleinert zwischen dem Mittelpunkte und Brennpunkte.

Diese vor den Spiegel fallenden Bilder nennt man Luftbilder, weil sie gleichsam in der Luft zu schweben scheinen. Ehemals galten sie für außerordentliche Erscheinungen der Zauberei. — Dieser Hohlspiegel bedienen sich auch die Geistercitirer, um Einfältige zu betrügen.

§. 195.

Fallen Strahlen auf den Mittelpunkt der erhabenen, sphärischen Spiegel, so werden sie (nach §. 188.) in sich selbst zurückgeworfen, fallen sie aber parallel, wie AB und FC Fig. 25, so werden

den sie divergirend Ba und Gf zurückgeworfen. Verlängert man diese zurückgeworfenen Strahlen hinter der Spiegelfläche, so laufen sie daselbst auch in einen Punkt C zusammen, der ebenfalls in der Weite des halben Halbmessers von seiner Fläche entfernt ist. Alle convergirende Strahlen werden als parallel, oder als divergirend zurückgeworfen.

§. 196.

Bei den Convexspiegeln sieht man allemal das Bild ab eines Gegenstandes AB aufrecht und verkleinert, nicht vor, sondern hinter dem Spiegel, weil alle Lichtstrahlen sich hinter dem Spiegel vereinigen. Das Bild ist um so kleiner, je kleiner der Halbmesser der Krümmung des Spiegels ist.

§. 197.

Kegelförmige (conische) und cylindrische (walzenförmige) Spiegel stellen die Gegenstände der Länge nach meistens richtig vor, aber der Quere nach verunstalten und verkleinern sie dieselben sehr.

§. 198.

Die Veränderung der Richtung der Lichtstrahlen, wenn sie aus einem durchsichtigen in einen andern durchsichtigen Körper von ungleicher Dichtigkeit übergehen, nennen wir die Brechung der Lichtstrahlen.

Wenn wir einen Stab zum Theil ins Wasser halten, so scheint es, als ob er da gebrochen wäre, wo ihn die Oberfläche des Wassers berührt; wir erblicken in diesem Fall den Theil des Stabes, der unter dem Wasser ist, in einer andern Richtung, als den Theil über dem Wasser.

Man lege ferner ein Stück Geld auf den Boden einer Tasse, und stelle sich so, daß der Rand der Tasse genau das Geld vor dem Auge verbirgt. Gießt man nun Wasser in die Tasse, so erblickt man in der vorigen Stellung den Boden der Tasse mit dem Gelde. In diesem letztern Falle nehmen die Lichtstrahlen von dem Gelde, die nicht in gerader Linie in unser Auge gelangen konnten, beim Uebergange aus dem Wasser in die Luft eine andere Richtung an.

Die Fische im Wasser scheinen höher, als sie wirklich sind.

§. 199.

Der Punkt C der Oberfläche eines durchsichtigen Körpers AB Fig. 26, auf welchen der Strahl EC fällt, heißt der Einfallspunkt, die gerade Linie DF, die ich im Einfallspunkte senkrecht auf die Fläche ziehe, das Einfallsloth. Den Winkel ECB, welchen der einfallende Strahl mit dem Einfallslothe macht, nennen wir den Einfallswinkel; der Brechungswinkel GCF ist der, den der gebrochene Strahl GC mit dem Einfallslothe macht. Der Winkel HCG ist der gebrochene Winkel.

§. 200.

Eine Brechung der Lichtstrahlen geschieht nur dann, wenn sie schief auf die Oberfläche eines durchsichtigen Körpers fallen, fallen sie aber senkrecht darauf, so gehen sie ungebrochen durch. Bei der Brechung hat man folgende Gesetze zu beobachten:

1) Geht der Strahl aus einer dünnern Materie in eine dichtere über, wie z. B. aus Luft in Wasser, so wird er nach dem Einfallslothe zu gebrochen, Fig. 26. Tritt er aus der dichtern Materie wieder in eine dünnere über, so nimmt er seine erste Richtung wieder an.

2) Geht

2) Geht der Strahl aus einer dichtern Materie in eine dünnere über, so wird er von dem Einfallslothe weggebrochen. Dies ist der Fall, wenn ein Strahl aus Wasser in Luft übergeht Fig. 27.

§. 201.

Die Kraft, mit welcher verschiedene durchsichtige Materien mit dem Lichte zusammenhängen und es an sich ziehen, hat man als Ursach jener Erscheinung angenommen. Darnach lenkt eine dichtere Materie das Licht stärker von seiner Richtung ab, eine lockere hingegen bringt es derselben wieder näher.

§. 202.

Man hat durch Beobachtungen gefunden, daß der Brechungswinkel mit dem Einfallswinkel in einem gewissen Verhältniß stände. Geht der Strahl aus Luft in Glas, so verhält sich der Einfallswinkel zum Brechungswinkel ungefähr, wie 3 : 2, und umgekehrt, wie 2 : 3. Nimmt man statt des Glases Wasser, so ist das Verhältniß ungefähr 4 : 3. Ein Strahl, der aus Luft in Wasser unter einem grössern Winkel, als 41 Grad und 48 Minuten, fällt, wird nicht gebrochen, sondern zurückgeworfen.

Es ist merkwürdig, daß brennbare Materien stärker brechen, als andere, so bricht das Terpentinöl beinahe so stark, als das Glas.

§. 203.

Aus diesen Gesetzen der Brechung der Strahlen und aus dem Verhältniß des Einfallswinkels zu dem Brechungswinkel lassen sich die Brechungen der Strahlen in gekrümmten Flächen erklären. Diese ge-

gekrümmten Flächen bestehen gewöhnlich aus Glas, sie werden Linsen genannt. Solche Gläser zeigen verschiedene Erscheinungen, je nachdem die Krümmung ihrer Oberflächen ist. Man hat nun

1) solche, die auf der einen Seite erhaben, auf der andern eben (plan) sind (Planconvexgläser) Fig. 28.
2) solche, die auf beiden Seiten erhaben sind (Convexconvexgläser) Fig. 29.
3) solche, die auf der einen Seite eben, auf der andern hohl sind (Planconcavgläser) Fig. 30.
4) solche, die auf beiden Seiten hohl sind (Concavconcavgläser) Fig. 31.
5) solche, die auf der einen Seite erhaben, auf der andern hohl sind, wo aber die erhabene Seite einen größern Durchmesser hat (Convexconvexgläser) Fig. 32 a.
6) solche, die auf der einen Seite erhaben, auf der andern hohl sind, aber so, daß die erhabene Seite einen kleinern Durchmesser hat, als die hohle Seite. Dies sind die Menisken Fig. 32 b.

§. 204.

Fallen parallele Strahlen DE und FG Fig. 17. auf erhabene Linsen AB, so bringen diese die Strahlen in einen kleinen Raum C zusammen. Daher führen sie den Namen Sammlungslinsen, auch heißen sie Brenngläser, weil die durch sie verdichteten Sonnenstrahlen eine große Wärme verursachen (§. 268.). Der Punkt C, in welchem sich die Strahlen vereinigen, heißt Brennpunkt, die Entfernung desselben von der krummen Fläche des Glases

die

die Brennweite. Bei Convexconvexgläsern ist die Brennweite dem Halbmesser gleich, bei Planconvexgläsern gleicht sie dem doppelten Halbmesser.

Durch Brenngläser kann man einen hohen Grad von Hitze hervorbringen, Tschirnhausen hat in den neuern Zeiten die größten verfertigt. Sie sind von purem Glase, haben einen Durchmesser von 33 Zoll und eine Brennweite von 12 Fuß. Grünes Holz setzen sie sogleich in Flammen, Steine und Metalle schmelzen sie.

§. 205.

Die Concavgläser AB Fig. 33. bringen die Strahlen CD und EF nach der Brechung immer weiter auseinander und heißen deshalb Zerstreuungsgläser. Wenn also Strahlen mit der Axe parallel darauf fallen, so werden sie nach dem Brechen divergirend, wie DT und FH. Verlängert man diese divergirende Strahlen rückwärts, so kommen sie in einen Punkt N zusammen, welches der eingebildete Brennpunkt ist, und der Zerstreuungspunkt genannt wird. Seine Weite von dem Glase heißt die Zerstreuungsweite.

§. 206.

Die Convexgläser vereinigen die von verschiedenen Punkten eines Gegenstandes herausfahrenden Strahlen in einem Punkte hinter dem Glase, und in diesem Vereinigungspunkt entsteht das Bild jenes Gegenstandes. Liegt der Gegenstand im Brennpunkte selbst, so vereinigen sich die Strahlen nicht wieder in einen Punkt, und es entsteht kein Bild. Liegt hingegen der Gegenstand AB Fig. 34. weiter vom Glase FG, als sein Brennpunkt C ist, so fallen die Strahlen divergirend auf die Linse, und vereinigen sich hinter der-

derselben. Das Bild ab liegt in diesem Falle hinter dem Brennpunkt, und zwar verkehrt. Je näher der Gegenstand dem Brennpunkte gebracht wird, desto größer ist das Bild; je weiter er von demselben ist, desto kleiner erscheint er.

Eine Lichtflamme sieht man auf der zurückstrahlenden Fläche klein und verkehrt, wenn die Flamme weit vom Brennpunkte entfernt ist; bringt man sie demselben näher, so wird das Bild immer größer, und wenn sie im Brennpunkte ist, so verschwindet das Bild in einen bloßen Schein.

§. 207.

Hierauf nun beruht die Einrichtung folgender Werkzeuge:

1) Der Camera obscura (das verfinsterte Zimmer). Läßt man in ein verfinstertes Zimmer Q R S T Fig. 35. nur durch eine einzige kleine Oeffnung B Licht hineinfallen, so bilden sich die äußern Gegenstände A C, wenn sie stark genug erleuchtet sind, an der entgegenstehenden Wand in umgekehrter Lage a c ab, weil nur ein Punkt des erleuchteten Gegenstandes einen Strahl durch die enge Oeffnung auf jeden Punkt der Wand fallen läßt. Macht man diese Oeffnung größer, so strahlen statt des einen Punkts unzählige Punkte ihr Licht, es müssen also, statt des einen Bildes, unzählige Bilder entstehen, die sich vermischen, und nichts bestimmtes, sondern nur Licht zeigen. In diesem Falle ist die Wand blos erleuchtet. Sollen bei der Camera obscura die Bilder deutlicher werden, so muß man in eine größere Oeffnung ein convexes Glas setzen, wodurch die Strahlen, die von einem Punkte des Gegenstandes ausgehen, wieder auf einen Punkt auf der Wand zusammen kommen.

Die

Die Camera obscura mit einem Converglase heißt die dioptrische; die ohne Glas hingegen die optische.

Johann Baptista Porta, ein Neapolitaner, erfand in der Mitte des sechszehnten Jahrhunderts die Camera obscura.

Man hat auch eine tragbare Camera obscura. Dies ist ein hölzerner Kasten.

2) Der Zauberlaterne (laterna magica). Sie besteht aus einem Kasten, an dessen Rückseite ein Hohlspiegel angebracht ist, der das Licht einer Lampe, die in seinem Brennpunkte steht, auf ein Glasgemälde wirft und dasselbe dadurch von der Rückseite sehr erleuchtet. An der Vorderseite ist ein Rohr mit einem Converglase, in demselben Rohre befindet sich ein zweites Rohr mit einem ähnlichen Glase. Vermöge dieser Laterne werden Bilder, mit durchsichtigen Farben auf Glas gemalt, im Dunkeln vergrößert an der Wand dargestellt. Diese Bilder schiebt man hinter das Converglas, und jeder Punkt desselben wirft in dem erhellten Zustande Licht durch die Gläser, welches sich hinter denselben wieder vereiniget, und in diesem Vereinigungspunkte, wenn er auf eine Wand fällt, ein deutliches Gemälde in verkehrter Stellung entwirft.

3) Des Sonnenmicroscops. Es besteht aus einem in einer engen Röhre eingefaßten Converglase, hinter dessen Brennweite man einen Gegenstand bringt, der hinter dem Glase ein großes umgekehrtes Bild macht. Dieses Bild ist um so größer, je größer der Abstand des Bildes vom Glase ist. Dadurch aber verliert das Bild an Stärke; um aber dies zu verhüten, so erleuchtet man den Gegenstand durch die Sonnenstrahlen, die man zu dem Ende durch eine

andere

andere Glaslinse verdichtet und durch einen bewegli- chen Spiegel darauf leitet.

Bringt man das Sonnenmicroscop in eine Oeff- nung eines verdunkelten Zimmers, daß die Sonnen- strahlen darauf fallen, so erscheint auf der gegenüber- stehenden Wand ein vergrössertes Bild des kleinen Gegenstandes.

Der D. Lieberkühn hat 1739 das Sonnenmicroscop erfunden.

4) Des Lampenmicroscops. Dieses Werkzeug ist von einem gewissen Adam erfunden. Es hat viel Aehnlichkeit mit dem Sonnenmicroscop, dessen Mängel dieses Werkzeug erfinden ließen. Durch das Sonnenmicroscop kann man nun durchsichtige Körper, und nicht blos die Oberfläche, sondern auch zugleich das ganze Innere betrachten. Diesem Feh- ler hat man nun dadurch abzuhelfen gesucht, daß man, statt des Sonnenlichts, eine Lampe zur Erleuchtung gebraucht, die so eingerichtet ist, daß sie blos die vordere Seite eines Gegenstandes beleuchtet. —

§. 208.

Wenn man die, durch eine enge Oeffnung G in ein verfinstertes Zimmer QRST Fig. 36. fallen- den Lichtstrahlen durch ein dreiseitiges horizontal ge- stelltes Prisma P auffängt, so sieht man an der gegenüberstehenden Wand nicht das Bild der Sonne, sondern ein längliches Farbenbild DE, worin man diese sieben Farben von unten nach oben unter- scheidet: roth, orange, gelb, grün, blau, indigo, violett. Diese Farben sind nicht scharf begränzt, sondern verlieren sich in einander. Der rothe Strahl fällt hier dem Orte am nächsten, wo das

das weiße Sonnenlicht hinfallen würde, der violette ist ihm am entferntesten. Der rothe Strahl ist also weniger, als alle übrigen, gebrochen. Denn durch die Brechung des Lichtstrahls in einem Prisma wurde derselbe in mehrere Strahlen zertheilt. Man nennt dies die verschiedene Brechbarkeit des Lichtstrahls.

§. 209.

Der weiße Lichtstrahl scheint also eine Mischung von mehrern ungleichartigen Lichtstrahlen zu sein, wovon jeder eine eigene Farbe und Brechbarkeit hat, die das Prisma von einander durch die Brechung trennt. Nicht allein durch die Brechung des Prisma, sondern durch die Brechung eines jeden durchsichtigen Körpers, deren Flächen gegen einander geneigt sind, wird jeder weiße Lichtstrahl in mehrere farbichte Strahlen abgesondert.

Läßt man die Sonnenstrahlen in einem mit Wasser angefüllten Glase sich brechen, so trennt diese Brechung ebenfalls die verschiedenen Lichtstrahlen von einander, und an der Erde zeigt sich ein Farbenbild.

§. 210.

Diese aus den Lichtstrahlen erhaltenen Farben sind einfach, wir nennen sie daher Grundfarben, denn läßt man irgend eine von denselben aufs neue durch das Prisma gehen, so wird sie nicht mehr verschiedentlich zertheilt, sondern das Bild behält die Farbe des aufgefangenen Strahls. Alle übrigen Farben entstehen aus Vermischung zweier oder mehrerer Arten.

Der Prof. Wünsch hält z. B. nur drei Gattungen des farbigen Lichts im Farbenbilde für einfach,

fach, nämlich Roth, Grün und Violett, und behauptet, daß die übrigen Farben zusammengesetzt wären. Das Orangegelbe besteht nach ihm aus dem lebhaftesten rothen und dem schwachen grünen Lichte; das Gelbe aus dem lebhaftesten rothen und lebhaftesten grünen Lichte; das Hellblaue aus dem gesättigten grünen und gesättigten violetten Lichte, und das Indigoblaue aus dem schwachen grünen und dem gesättigten violetten Lichte.

Versuche und Beobachtungen über die Farben des Lichts, angestellt und beschrieben von Ch. Er. Wünsch. Leipz. 1792. 8.

§. 211.

Fängt man das in Farben zertheilte Licht wieder durch ein Sammlungsglas (§. 204.) auf, so zeigt sich im Brennpunkte desselben das weiße, helle Licht, und man kann, vermittelst des Papiers, das Bild der Sonne in dem Brennpunkte auffangen. Befindet sich aber das Papier vor dem Brennpunkte, so erblickt man auf demselben jenes Farbenbild. Dasselbe Farbenbild erblicken wir aber in umgekehrter Ordnung, wenn wir die Strahlen hinter dem Brennpunkte auffangen. In dem Brennpunkte sind die gebrochenen Strahlen alle wieder vereinigt, und man sieht das weiße Licht wieder.

§. 212.

Betrachten wir erleuchtete Gegenstände durch ein Prisma, so erscheinen sie ebenfalls mit farbigen Rändern. Dies ist ein Beweis, daß auch das Licht, vermöge dessen uns Körper sichtbar werden, aus verschiedenen Arten des Lichts bestehe, und daß alle Körper, außer dem Lichte ihrer bestimmten Farbe, auch

auch weißes Licht ausströmen. Der Grund, warum die Körper uns in verschiedenem Lichte erscheinen, liegt unstreitig in der Beschaffenheit und Lage der Theilchen ihrer Oberfläche. Werfen diese dies auffallende Licht vollkommen wieder zurück, so erblicken wir sie in der Farbe dieses Lichts. Einige Körper werfen nicht alles auffallende Licht zurück, und sie erscheinen in verschiedenen Farben. Wirft ein Körper gar kein Licht zurück, so nennen wir ihn schwarz. Brechen zugleich die Körper das von ihnen zurückgeworfene vermischte Licht, so zeigen dieselben verschiedene Farben.

Der Schillertaffent, die Federn am Halse der Tauben, und Pfauen geben hierzu Beispiele.

Versuche über die verschiedene Brechbarkeit des Lichts und über die dadurch abgesonderten Farben hat Newton in der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts angestellt.

§. 213.

Das Licht wird nicht allein durch die Zurückwerfung und Brechung, sondern auch dann, wenn es am Rande eines andern Körpers vorbeigeht, von seinem geraden Wege abgeleitet. Dies nennt man die Beugung (Inflexion) des Lichts. Auch bei der Beugung des Lichts zeigen sich farbige Ränder.

Grimaldi entdeckte in der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts zuerst diese Eigenschaft der Lichtstrahlen, und Newton bestimmte sie näher. Aber ganz genau ist diese Untersuchung noch nicht untersucht.

§. 214.

Das Auge des Menschen hat viel Aehnlichkeit mit der Camera obscura (§. 207.); die äußern Gegenstände

stände bilden sich darin umgekehrt auf der Netzhaut ab. Das Auge (Augapfel) ist fast kugelförmig, der vordere Theil nur ist etwas erhaben, es wird aus verschiedenen Häuten gebildet, die mit Feuchtigkeiten angefüllt sind. Sein Durchmesser beträgt etwa einen Zoll. Es liegt in der Augenhöhlung, und wird von sechs Muskeln nach allen Seiten hin bewegt.

§. 215.

Die Hauptheile des Auges sind:

1) die harte Haut, sie ist eine starke, feste, und größtentheils undurchsichtige Haut, vorne, wo die Lichtstrahlen einfallen, wird sie dünner und durchsichtig, hier ist sie auch etwas hervorragend. Diese heißt die Hornhaut.

2) Die Aderhaut, dies ist eine dünne schwärzliche Haut, die die innere Seite der harten Haut bedeckt. Wo die Hornhaut an die harte Haut gränzt, befindet sich eine dünne Haut, die Regenbogenhaut (Iris), welche eine Fortsetzung der Aderhaut ist. Sie theilt das Auge in zwei ungleichartige Theile, wovon der vordere kleinere Theil von der Hornhaut, der hintere hingegen von der harten Haut begränzt wird. Beide Theile stehen vermittelst einer Oeffnung in der Regenbogenhaut in Verbindung. Diese wird die Pupille genannt, durch sie gelangen die Lichtstrahlen in das Innere des Auges. Die Pupille wird durch gewisse Fasern, auf eine bewundernswürdige Art, bei schwachem Lichte erweitert, bei hellem aber verengert.

3) An der innern Seite der Aderhaut befindet sich ein feines schleimichtes Häutchen, welches die Netzhaut (Markhaut) heißt. Diese Haut entsteht

steht durch die Verbindung des ins Auge getretenen Markes des Sehnerven. Sie ist der Sitz der Empfindung des Sehens.

§. 216.

Außer diesen angeführten Theilen besteht das Auge noch aus verschiedenen Feuchtigkeiten:

1) aus einer wässerichten Feuchtigkeit, welche den vordern Theil des Auges, zwischen der Hornhaut und Regenbogenhaut anfüllt. Sie dient dazu, daß die Hornhaut rund bleibt.

2) Aus einer krystallenen Feuchtigkeit, oder Krystallinse. Sie ist ein fester, runder, durchsichtiger, gallertartiger Körper, wie ein Converglas gebildet, dessen hintere Fläche mehr conver, als die vordere, ist, der in einer durchsichtigen Kapsel eingeschlossen ist.

3) Aus der gläsernen Feuchtigkeit. Dieses ist eine durchsichtige, gallertartige Materie, die den ganzen hintern Theil des Auges anfüllt.

§. 217.

Durch dieses bewundernswürdige Werkzeug sehen wir nun auf diese Art: Von einem jeden Punkte eines erleuchteten Gegenstandes kommen Strahlenkegel in gerader Linie in unser Auge. Diese Lichtstrahlen werden in der wässerichten Feuchtigkeit, zwischen der Horn- und Regenbogenhaut, nach der Axe zu gebrochen, fallen alsdann durch die Pupille auf die Krystallinse, die wie ein erhabenes Glas sie am stärksten bricht, und gehen in die glasartige Feuchtigkeit des hintern Theils des Auges über. Alle Strahlen, welche divergirend ins Auge kommen, werden in demselben wieder convergirend, und vereinigen sich auf der

Netz-

Netzhaut, wo sie das Bild des strahlenden Punktes machen, und zwar in verkehrter Richtung.

Diese Erklärungsart des Sehens ist von Keplern im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts entdeckt.

Der Grund, warum wir die Bilder der Gegenstände nicht verkehrt sehen, da sie doch im Auge so abgebildet sind, ist dieser: weil wir alles verkehrt sehen, so sehen wir eigentlich nichts verkehrt; die Bilder behalten dieselbe Lage gegen einander, welche die Gegenstände unter einander haben.

§. 218.

Wenn sich die Strahlen, die von einem Gegenstande in unser Auge kommen, hinter der Netzhaut vereinigen, so sehen wir den Gegenstand nicht deutlich. Dies ist der Fall bei Kurzsichtigen, wenn sie entfernte, bei Weitsichtigen aber, wenn sie nahe Gegenstände betrachten. Denn entfernte Gegenstände machen ein näheres Bild, nähere Gegenstände aber ein entfernteres.

§. 219.

Der Sehewinkel AOB Fig. 37, welcher entsteht, wenn ich von den äußersten Enden eines Gegenstandes AB gerade Linien AO und BO nach der Pupille O ziehe, bestimmt die scheinbare Größe eines Körpers. Je nachdem nämlich dieser Winkel groß oder klein ist, je nachdem erscheint uns der Gegenstand groß oder klein. Hierbei hat man folgende Regeln zu beobachten:

1) Bei gleichen Entfernungen der Gegenstände verhalten sich die Sehewinkel, wie ihre Größen.

2) Bei gleichen Größen der Gegenstände verhalten sich die Sehewinkel, wie ihre Entfernungen.

3) Bei

3) Bei ungleichen Größen und Entfernungen der Gegenstände verhalten sich die Sehewinkel, wie ihre Größen, durch die Entfernungen dividiret.

Beispiele geben uns: Sonne und Mond, beide erscheinen uns beinahe unter gleichem Sehewinkel; eine Allee scheint spitzig zuzulaufen; entferntere Kornähren scheinen dichter zu stehen, als nähere.

§. 220.

Nimmt der Sehewinkel bis auf eine Minute ab, so sehen wir den Gegenstand nah; wird er aber kleiner, als ungefähr eine Minute, dann verschwindet ein blos erleuchteter Körper gewöhnlich dem Auge. Hingegen leuchtende Körper, als die Fixsterne, sind uns bei einem kleinen Sehewinkel noch sichtbar. — Ein Auge, das die Gegenstände unter einem sehr kleinen Winkel erblickt, sieht scharf.

Einen erleuchteten Gegenstand sehen wir gewöhnlich dann nicht mehr, wenn seine nach uns zugekehrte Ausdehnung 5000mal kleiner ist, als unsere Entfernung von ihm. Aus diesem Grunde sehen wir ein drei Fuß breites Fenster von einem Thurme aus, der eine Meile davon liegt, nicht, ob wir gleich von dem Fenster aus den Thurm noch sehen.

§. 221.

In Ansehung der scheinbaren Größe, der Gestalt, Lage, Entfernung und Bewegung der Körper, ist unser Auge mancher Täuschung unterworfen, welche wir die Gesichtsbetrüge nennen. In dieser Hinsicht ist das Sehen eine Fertigkeit, die man erst durch Uebung erlernen muß.

Ein eckigter Thurm scheint uns rund zu sein, eine Kugel halten wir für eine Scheibe. Der Zeiger auf der

Taschenuhr scheint in Ruhe zu sein, weil der Winkel zu klein ist, um den er sich in einer kurzen Zeit ändert. Ruhende Körper erscheinen uns in Bewegung, als die Sonne ꝛc.

§. 222.

Die Fertigkeit, die wir durch Uebung erlangt haben, über die Größe, Lage, Gestalt, Entfernung und Bewegung der Körper richtig zu urtheilen, heißt das Augenmaaß.

Ein Kind hat noch kein Augenmaß, es greift nach Dingen, die es nicht erreichen kann. Ein richtiges Augenmaß haben die Schützen, Feldmesser, Zimmerleute u. s. w.

§. 223.

Steht man auf einer weiten Ebene, so erscheinen die entferntesten Gegenstände dieser ebenen Fläche in gleicher Höhe mit dem Auge. Diese Gränze des Gesichts heißt der scheinbare Horizont (Gesichtskreis). Er ist um so größer, je höher das Auge sich befindet, und je mehr es von der Ebene übersieht.

§. 224.

Ist die Hornhaut des Auges zu erhaben, die Krystallinse zu dicht, und von der Netzhaut zu entfernt; so werden die von entfernten Körpern kommenden Strahlen hinter der Krystallinse eher vereinigt, als sie die Netzhaut erreichen, und sie erscheinen undeutlich. Menschen, die diesen Fehler haben, heißen Kurzsichtige (Myopen). Ohngefähr in einer Weite von 4 bis 6 Fuß erkennen sie die kleinsten Gegenstände deutlich.

Dieser Mangel wird vermittelst eines Hohlglases (Lorgnette §. 205.) ersetzt; denn dieses

Glas

Glas zerstreuet die Strahlen und bringt sie so in das Auge, als wenn sie von einem nähern Gegenstand unter einem größern Winkel in das Auge kämen.

Die Kurzsichtigkeit ist gemeiniglich eine Folge des vielen Lesens, Schreibens und Zeichnens von Jugend auf. Ein zu häufiger Gebrauch der Lorgnetten vermehrt diesen Fehler. Vermindern kann man diesen Fehler, wenn man anhaltend auf entfernte Gegenstände sieht, ein zu glänzendes und zu schwaches Licht bei seinen Arbeiten, vorzüglich des Morgens, vermeidet.

§. 225.

Ist hingegen die Hornhaut zu flach, und liegt die Krystallinse zu nahe an der Netzhaut; so werden die Strahlen der nahliegenden Gegenstände hinter der Krystallinse so gebrochen, daß sie sich erst hinter der Netzhaut vereinigen. Menschen, die diesen Fehler haben, nennt man Weitsichtige, denn sie sehen entferntere Gegenstände deutlich. Das Alter bringt diesen Fehler mit sich, weil die Säfte des Auges dann ausgetrocknet sind. Die Weite, in welcher sie deutlich sehen, ist 13 Zoll bis 2, ja wol gar 3 Fuß.

Diesem Fehler hilft man durch Sammlungsgläser (Brillen §. 203.) ab, denn diese brechen die Strahlen, die aus nahen Gegenständen kommen, so, daß sie ins Auge kommen, als wenn sie von entfernten Körpern herkommen.

§. 226.

Um sehr kleine Gegenstände, deren Sehewinkel zu klein ist, zu sehen, bedient man sich der Vergrösserungsgläser (Microscope). Sie sind theils einfach, theils zusammengesetzt.

Das einfache besteht aus einer kleinen Glaslinse, die sehr erhaben und also von kurzer Brenn-

weite ist. Es vergrößert den Gegenstand nicht sehr, sondern es bringt denselben nur, der Deutlichkeit unbeschadet, dem Auge näher, und verdeutlicht sehr, denn nun kommen die Strahlen so ins Auge, als wenn sie von entfernten Gegenständen herkämen. Man sieht also den Gegenstand unter einem großen Sehewinkel, und daher erscheint er uns auch groß. Die Größe des Gegenstandes verhält sich zur Größe, in der man ihn ohne Glas noch deutlich erkennen konnte, wie die Entfernung des deutlichen Sehens durch die Brennweite des Glases dividiret.

Das zusammengesetzte besteht aus mehreren Linsen, die auf verschiedene Art zusammengesetzt werden. Durch sie sieht man nicht den Gegenstand selbst, sondern nur ein vergrößertes Bild desselben, welches durch die Oculargläser deutlich gesehen wird. Zusammengesetzte Microscope sind das Sonnen- und Lampenmicroscop (§. 207.).

§. 227.

Um entfernte Gegenstände, deren Sehewinkel vermöge der zu großen Entfernung zu klein wird, unter einem größern Winkel klar und deutlich zu sehen, bedient man sich der Telescope (Fernröhre, Ferngläser). Es giebt deren zweierlei, nämlich dioptrische und katadioptrische. Erstere sind solche, die blos aus Gläsern bestehen, in welchen das Licht gebrochen wird, letztere hingegen solche, wozu auch Spiegel, die das Licht reflectiren, angebracht werden.

§. 228.

Die Glaslinsen der dioptrischen Fernröhren sind in einem Rohre befestigt, und können näher an einander

ander gebracht, oder weiter von einander entfernt werden, je nachdem es das Auge erfodert. Das Objectivglas ist dasjenige, welches sich am äußersten Ende des Rohrs befindet. Es ist convex und hat eine ziemlich große Brennweite. Die übrigen Gläser heißen Augengläser (Oculargläser). Diese befinden sich nach dem Auge zu und sind theils convex, theils concav. Um alles fremde Licht abzuhalten, ist das Rohr inwendig mit einer schwarzen Farbe überzogen.

Dioptrische Fernrohre sind folgende:

1) Das Holländische (gallilāische). Dies ist das erste Fernrohr, es besteht aus einem convexen Objectivglase und einem concaven Ocularglase. Beide werden in einem Rohre so gestellt, daß der eingebildete Brennpunkt des Concav-Glases mit dem Brennpunkt des Convexglases zusammentreffen. Der Gegenstand wird durch dasselbe um so viel mal größer, wie mit dem bloßen Auge, gesehen, als die Brennweite des Objectivglases größer ist, als die des Ocularglases. Man bedient sich dieser Einrichtung bei den Taschenperspectiven.

Man schreibt die Erfindung dieses Instruments einem holländischen Glasschleifer (Zacharias Jansen) zu, der in der letzten Hälfte des sechszehnten Jahrhunderts, vom Zufall geleitet, das erste Fernrohr verfertigt haben soll. Gallilāi verfertigte es auch. Daher der Name.

2) Das Sternrohr (Astronomische Fernrohr). Bei demselben ist Objectiv- und Ocularglas convex, nur daß jenes eine größere, dieses eine kleinere Brennweite hat. Die Summe der Brennweiten beider Gläser giebt den Abstand derselben von einander, denn ihre Brennpunkte fallen ohngefähr zwischen den Gläsern zusammen. Das Objectiv-

jectivglas macht in seinem Brennpunkte ein umgekehrtes Bild des Gegenstandes, welches man durch das Ocularglas deutlich sieht. Der Gegenstand erscheint um so größer, je größer die Brennweite des Objectivglases, im Vergleich mit der des Ocularglases, ist.

Kepler hat es erfunden. Man gebraucht es bei Beobachtung der Himmelskörper. Bei Betrachtung der Gegenstände auf der Erde ist es unbequem, weil es dieselben umgekehrt darstellt.

3) Das Erdrohr Fig. 38. Dieses hat drei convexe Ocularglåser A B C von gleicher Brennweite und ein convexes Objectivglas D von größerer Brennweite. Das Objectivglas ist vom letztern Ocularglase so weit entfernt, daß ihr Abstand der Summe ihrer Brennweiten gleicht, so sind auch die Ocularglåser von einander entfernt. Die Strahlen A D B D, die in dem Objectivglase gebrochen werden, bilden in dessen Brennweite G ein umgekehrtes Bild ba ab, von hier gehen sie nach dem ersten Ocularglase C und werden nach dem zweiten Ocularglase B durch dasselbe so gebrochen, daß in dessen Brennweite F das Bild des Gegenstandes sich aufrecht ab zeigt, dieses Bild wird durch das dritte Ocularglas A unter einem größern Sehewinkel, folglich auch deutlicher gesehen, wie mit dem bloßen Auge. Das Bild des Gegenstandes ist um so viel mal größer, so viel mal die Brennweite des Objectivglases größer ist, als die eines jeden Ocularglases.

Ein gewisser Pater de Rheita hat im siebenzehnten Jahrhundert das Erdrohr erfunden.

§. 229.

Diese dioptrischen Fernglåser sind alle noch unvollkommen, sie vereinigen die aus einem Punkte kommenden Strahlen nicht wieder in einem Punkte,

dies

dies rührt einmal von der Gestalt der Gläser und dann von der verschiedenen Brechbarkeit der Lichtstrahlen her. Es kann also kein deutliches Bild des Gegenstandes entstehen, denn die Strahlen werden wie im Prisma in Farben zertheilt. Dolland, ein englischer Künstler, nahm, um diesem Fehler abzuhelfen, verschiedene Glasarten zu den Gläsern der Telescope, die das Licht nicht auf gleiche Art brachen. Er setzt das Objectivglas aus zwei nahe zusammengestellten Linsen, deren eine convex, die andere aber concav ist, zusammen. Zur convexen Linse nahm er Crownglas, und zur concaven Flintglas. Diese Fernröhre haben dann noch den Vortheil, daß sie weit größere Wirkung thun, als die gewöhnlichen. Ein vierfüßiges z. B. vergrößert stärker, als ein gemeines von zwanzig Fuß. — Diese Fernröhre kennt man auch unter dem Namen: achromatische oder farbenlose Fernröhre.

§. 230.

Katadioptrische Telescope (§. 227.) (Spiegeltelescope) vermindern ebenfalls die Farbenzerstreuung vermittelst eines Spiegels, der anstatt des Objectivglases angebracht ist. Die Spiegelfläche reflectirt die Strahlen, ohne sie in Farben zu zerstreuen. Die vorzüglichsten sind:

1) Das Newtonsche Spiegeltelescop. Dies besteht aus einem Hohlspiegel EF Fig. 39, welcher in dem Boden des cylindrischen Rohrs ABCD, das nach dem Gegenstande hin offen ist, befestigt ist. Die Strahlen opqr, die auf ihn fallen, werden von einem kleinen Planspiegel GH auf die Oculargläser O reflectiret, so daß sie sich zu einem Bilde vereinigen, welches das Auge deutlich sieht. Dieses

Tele-

Telescop hat die Unbequemlichkeit, daß man die Gegenstände von der Seite sieht. Zur Betrachtung der Himmelskörper ist es bequemer.

2) Das Gregorysche Spiegeltelescop Fig. 40. Bei diesem ist der Spiegel ABCD in der Mitte durchbohrt, denn die Oculargläser FG liegen hinter demselben. In dem Brennpunkte des kleinen Hohlspiegels S entsteht ein umgekehrtes Bild des Gegenstandes, in dem Brennpunkte des ersten Ocularglases entsteht es wieder aufrecht und dieses wird durch das zweite Ocularglas vom Auge deutlich gesehen.

Herschel hat die größten und vollkommensten Telescope verfertigt. Das größte von 40 Fuß hat er 1786 verfertigt. Auch Schröter in Kiel hat Spiegeltelescope von außerordenlicher Vollkommenheit zu Stande gebracht.

§. 231.

Das Licht befindet sich auch mit andern Materien genau vereinigt. Dies nennt man den Zustand der Bindung, das Licht ist in demselben nicht frei und kann seine Wirkungen nicht äußern. Durch das Verbrennen, durch Electricität und das Erhitzen wird es wieder aus den Körpern entwickelt und frei.

§. 232.

Es giebt auch Körper, welche im Dunkeln leuchten. Sie heißen deshalb Phosphoren.

1) Verschiedene Insecten und Gewürme, als der Johanniskäfer, Laternenträger, Cucujo, Pholaden und andere Seegewürme.

2) Faules Holz und Fleisch vorzüglich von Fischen.

3) Steine

3) Steine und andere Materien, die das Sonnenlicht eingezogen haben. Man nennt sie Lichtsauger. Hieher gehört der Bologneser Stein, der Balduinische Phosphorus, aus Kreide und Scheidewasser, Marggrafsche Phosphorus, aus Kalkerde und Salzsäure, auch das Papier, und vorzüglich der Harnphosphorus.

§. 233.

Daß das Licht auf andere Körper einen Einfluß zeige, beweisen diese Erfahrungen:

1) Es giebt Pflanzen, die sich immer nach der Sonne drehen.
2) Junge Zweige und Blätter neigen sich nach dem Orte hin, woher sie das meiste Licht erhalten.
3) Gewächse, die man vor dem Lichte verschließt, bleiben blaß.
4) Zeuge verlieren ihre Farben an der Sonne, im Dunkeln behalten sie dieselben.

§. 234.

Ueber die Natur des Lichts hat es von je her verschiedene Meinungen gegeben. Die vorzüglichsten Hypothesen sind:

1) Descartes, ein Philosoph des siebenzehnten Jahrhunderts, nahm an, daß eine feine Materie in harten Kügelchen den Raum anfülle, welche von den leuchtenden Theilen eines Körpers, die in beständiger Bewegung sind, einen Stoß leiden, der sich augenblicklich bis in unser Auge fortpflanzt.

2) Newton lehrte, daß es eine feine flüssige Materie sei, die mit der größten Schnelligkeit von den leuchtenden Körpern ausströme und nach allen

Rich-

Richtungen in geraden Linien sich bewege, und in unserm Auge die Empfindung des Sehens verursache. Dieses nennt man das Emanationssystem.

3) Euler hat eine andere Hypothese des Lichts vorgetragen. Er nimmt eine höchst feine, flüssige und elastische Materie an, die durch das ganze Metall verbreitet ist, diese nennt er Aether. Diese Materie wird durch den leuchtenden Körper in eine zitternde Bewegung gesetzt, dieses Zittern erregt dann im Auge die Empfindung des Sehens. Dies ist das Vibrationssystem.

§. 235.

Allen diesen Hypothesen kann man wichtige und unwiderlegliche Einwürfe machen. So steht z. B. der Meinung vom Descartes die Erfahrung entgegen, daß das Licht sich nicht augenblicklich, sondern nach und nach fortpflanzt.

Dem Emanationssystem macht man diese Einwürfe, daß die Sonne durch das unaufhörliche Ausströmen einer Materie längst müßte erschöpft sein, und daß die materiellen Strahlen durchsichtige Körper nur in geraden Strahlen durchdringen, und nicht nach allen Orten und Richtungen kommen könnten, denn dadurch würde die Undurchdringlichkeit der Körper aufgehoben.

Der wichtigste Einwurf, den man dem Vibrationssystem macht, ist nun, daß die Wellen einer elastischen Materie, wenn sie durch ein Loch in ein dunkles Zimmer gehen, hinter demselben nicht in einer geraden Linie, sondern nach allen Seiten sich ausbreiten, und wir sehen doch das Gegentheil, daß das Licht in diesem Falle nur in einer geraden Linie fortstrahlet.

Dritter Abschnitt.
Von der Wärme.

§. 236.

Wärme ist der Zustand eines Körpers, der in uns, vermittelst des Gefühls, eine Empfindung verursacht, die sich nicht weiter beschreiben läßt. Hat die Wärme einen solchen Grad erreicht, daß sie uns beschwerlich fällt, so nennen wir sie Hitze. Das Gegentheil von Wärme ist Kälte; sie ist blos Mangel der Wärme. Die verschiedenen Zustände von Wärme und Kälte heißen Temperatur.

Diese Empfindung der Wärme und Kälte ist subjectiv, d. h. was dem einen kalt scheint, das kann dem andern warm vorkommen.

§. 237.

Die Wärme muß, wie jede andere Wirkung der Natur, eine Ursach haben, und dasjenige, was in uns die Empfindung der Wärme verursacht, nennt man den Wärmestoff (Wärmematerie). Diese Materie äußert sich und es entsteht eine Wärme

1) durchs Reiben. Beispiele sind geriebene Hände, eine Säge, Stahl und Stein u. s. w.

2) Durch die Sonnenstrahlen. Ein Körper läßt sich durch das Sonnenlicht erwärmen.

3) Durch die Vermischung verschiedener Materien. Ungelöschter Kalk und Wasser, Wasser und Vitriolsäure, nasses Heu u. s. w. geben Beispiele.

4) Mittelbar, durch Mittheilung, wenn man einen warmen Körper mit einem andern kalten

zusammenbringt. Hier theilt der erwärmte Körper dem kalten so lange seine Wärme mit, bis sie beide einen gleichen Grad von Wärme erreicht haben.

§. 238.

Alle Körper, sowol feste, als flüssige, werden durch die Wärme **in einen größern Raum ausgedehnt**, jedoch nicht alle gleich stark.

Eine Blase, worin Luft ist, schwillt über einem Kohlenfeuer auf. Eine Kugel, die im kalten Wasser oben schwimmt, geht im warmen Wasser unter. Wasser und Quecksilber steigen in einer engen Glasröhre, wenn sie erwärmt werden, und sinken wieder, so bald sie erkaltet sind u. s. w.

§. 239.

Auf die Ausdehnung der Körper durch Wärme gründet sich die Einrichtung eines Werkzeuges, die Grade der Wärme zu messen (**Thermometer, Wärmemesser** Fig. 41.). Dieses Instrument besteht aus einer gewissen flüssigen Materie (Luft oder Weingeist oder Quecksilber) und einer engen, gläsernen Röhre AB, die mit einer Kugel C versehen ist. In dieser Röhre steigt oder fällt nun jene Flüssigkeit, je nachdem die äußere Luft wärmer oder kälter ist. Quecksilber hat unter den Flüssigkeiten den Vorzug, es dehnt sich gleichförmig aus, ist für Wärme und Kälte gleich empfänglich, und kann eine stärkere Hitze anzeigen.

Ein Thermometer ist um so vollkommner, je größer der Durchmesser der Kugel in Rücksicht auf die Röhre ist. In diesem Falle ist das Steigen und Fallen der Flüssigkeit in der Röhre desto merklicher.

§. 240.

Das älteste Thermometer war ein Luftthermometer Fig. 42, das sich auf die Ausdehnung der Luft durch die Wärme gründete. Es bestand aus einer unten aufwärtsgekrümmten Röhre, die oben A und unten B mit Kugeln versehen war, wovon die obere zu, die untere aber offen C war, damit nicht in demselben über der Flüssigkeit noch Luft eingeschlossen würde, welche die Ausdünstung der Luft in der obern Röhre verhindern könnte. Der untere Theil der Röhre war mit einer gefärbten Flüssigkeit angefüllt, über derselben war Luft befindlich, wurde nun diese Luft erwärmt, so dehnte sie sich aus, und drückte die Flüssigkeit niederwärts, wurde sie wieder erkältet, so zog sie sich zusammen, und das Wasser stieg in der Röhre. Dieses Thermometer ist aber unvollkommen, weil es durch den Druck der Atmosphäre auch Veränderungen litt.

Cornelius Drebbel, ein holländischer Landmann in Alkmar, hat in der ersten Hälfte des siebenzehnten Jahrhunderts dieses angegebene Thermometer erfunden.

Annonton verfertigte eine andere Art von Luftthermometern. Er nahm eine 4 Fuß lange, oben offne, unten gebogene, mit einer Kugel versehene Röhre. Dieselbe füllte er mit Quecksilber, welches die darinn befindliche Luft nach der Kugel zutrieb. Wurde nun die Luft in der Kugel warm, so vergrößerte sie ihre Elasticität und trieb das Quecksilber in die Höhe, wurde sie kalt, so fiel es tiefer. Dieses Instrument zeigte eigentlich nur den Grad der Elasticität der Luft an.

§. 241.

Eine andere Art von Thermometern wurde zuerst in Italien verfertigt. Bei diesen giebt die Ausdeh-

dehnung einer, in der gläsernen Röhre befindlichen, Flüssigkeit, die Veränderung der Wärme an. Zu dieser Flüssigkeit bedient man sich des Weingeistes, und noch besser des Quecksilbers. Der Punkt, von welchem man die Grade zu zählen anfängt, ist verschieden angenommen, daher giebt es auch verschiedene Thermometerscalen. Die vorzüglichsten sind:

1) Die Fahrenheitsche Scala. Fahrenheit, aus Danzig, nahm die strenge Kälte des harten Winters 1709 für den Punkt der größtmöglichen Kälte an, und nannte ihn den künstlichen Gefrierpunkt, weil er denselben Grad von Kälte durch eine Mischung von Schnee und Salmiak hervorbringen konnte. Diesen Punkt bezeichnete er mit O. Er fand nun, daß das Quecksilber, welches er zu 11124 Theilchen annahm, sich bei der Temperatur des gefrierenden Wassers um 32 solcher Theilchen und bei der Temperatur des siedenden Wassers um 212 solcher Theilchen und bei der Hitze des siedenden Quecksilbers um 600 Theilchen ausdehnte. Den Abstand des Siedepunkts des Wassers vom Gefrierpunkte des Wassers theilt er also in 180 gleiche Theile.

2) Die Reaumürsche Scala. Herr Reaumüre bediente sich statt des Quecksilbers des Weingeistes. Er nahm den natürlichen Gefrierpunkt des Wassers für den Anfangspunkt und bezeichnete ihn mit O. Bei dieser Temperatur nahm er den Weingeist zu 100 Theilchen an, und weil er fand, daß sich derselbe bei der Siedehitze des Wassers um 80 solcher Theilchen ausdehnte, so theilte er diesen Raum in 80 Grade. Dieses Thermometer hat

die Unvollkommenheit, daß der Weingeist eher als Wasser siedet und früh verdampft und gefriert.

3) Die De l'Islesche Scala. De l'Isle setzte beim Siedepunkt des Wassers O und theilte den Abstand von da bis zum natürlichen Gefrierpunkt des Wassers in 150 gleiche Theile. Er füllte das Thermometer mit Quecksilber an.

4) Die Celsiussische (schwedische) Scala. Celsius setzte beim natürlichen Eispunkt des Wassers O und theilte den Raum von da bis zum Siedepunkt des Wassers in 100 gleiche Theilchen. Es war auch mit Quecksilber angefüllt.

Der Raum zwischen den beiden Punkten, und dem natürlichen Gefrier- und dem natürlichen Siedepunkt des Wassers, heißt der Fundamental-Abstand. Fahrenheit, Reaumüre und Celsius theilen den Raum unter O wieder ein, und fangen von 1 an zu zählen. Um aber die Grade unter O nicht mit denen über O zu verwechseln, so bezeichnet man jene mit — (minus) diese mit X (plus) z. B. X 30 Grad heißt 30 Grad über O — 16 heißt 16 Grad unter O.

Das Verhältniß dieser Thermometerscalen übersieht man am ersten, wenn man sie neben einander hält, als:

	Fahrenheit.	Reaumüre	De l'Isle	Celsius.
Siedendes Quecks.	— 600.	$252\frac{4}{9}$.		$315\frac{5}{9}$.
Siedendes Wasser	— 212.	80.	0.	100.
Eispunkt	— 32.	0.	150.	0.
Eis mit Salmiak	— 0.	$-14\frac{2}{9}$.	$176\frac{2}{3}$	$-17\frac{7}{9}$.
Gefrierp. d. Quecks.	— 40.	— 32.	210.	— 40.

Die Länge der Röhre richtet sich jederzeit nach der Weite der Kugel und der Röhre selbst. Je weiter die Kugel und je enger die Röhre ist, desto länger muß letztere sein.

§. 242.

Will man eine größere Hitze bestimmen, als zum Sieden des Quecksilbers erforderlich ist, so kann man

man die Quecksilberthermometer nicht gebrauchen; man bedient sich in diesem Falle andrer Instrumente, die man Pyrometer (Hitzemesser) nennt. Diese bestehen aus festen Massen (Metall oder Thon), die auch durch die Wärme ausgedehnt und durch die Kälte wieder zusammengezogen werden. Die wichtigsten Pyrometer sind

1) das von Martinier. Es besteht aus einem langen Metallstabe, der durch seine Ausdehnung oder Zusammenziehung die Verschiedenheit der Temperatur angeben soll. Diese Stange ist an einem Ende befestigt, das Vorderende berührt einen sägeförmigen Stab, welcher in ein Rad greift, und dasselbe umdrehet, so bald die Stange verlängert wird. An dem Rade befindet sich der Zeiger, welcher die Grade anzeigt. — Dieses Instrument ist aber sehr unvollkommen.

2) Das von Wedgewerd, einem Engländer. Er bedient sich der Thonerde zu seinem Pyrometer. Die Thonerde zieht sich mit der Hitze zusammen und ist geschickt, große Grade von Hitze zu bestimmen. Aus der Thonerde verfertigt er kleine Kugeln, und dieselben legt er in einen Winkel, der von Metallstäbchen verfertigt ist, woran die Grade bezeichnet sind.

§. 243.

Befindet sich die Wärmematerie in dem Zustande, daß sie auf unser Gefühl wirkt, so nennen wir sie frei, ungebunden, fühlbar. Unmerkbar oder gebunden hingegen nennen wir sie, wenn sie auf unser Gefühl nicht wirkt.

§. 244.

Die Wärme eines Körpers pflanzt sich langsam und allmählich fort. Hat hingegen ein Körper eine

große Menge von Wärme bei sich, so geschieht die Fortpflanzung derselben weit schneller, und zwar in geraden Linien. Dies nennt man daher auch die strahlende Wärme.

Um diese Erscheinung zu erklären, nimmt man an, daß die Wärmematerie eine dem Lichte ähnliche, flüssige, elastische Materie sei, deren Theile von dem ausströmenden Punkte sich nach allen Seiten zu, in geraden Linien, verbreiten, und gleich den Lichtstrahlen von der Fläche eines Körpers zurückgeworfen werden, unter welchem sie auf dieselbe fielen (§. 198, 199.).

Die Geschwindigkeit, mit welcher die Wärme sich fortpflanzt, ist noch nicht nach Gesetzen bestimmt.

Versuche, welche jene Eigenschaft der Wärme beweisen, sind folgende: Man kann die strahlende Hitze eines Kohlenfeuers durch einen Brennspiegel auffangen, welche dann in dem Brennpunkte wieder eine merkliche Hitze hervorbringt.

Man stelle ferner zwei Brennspiegel einander gegenüber, setze in den Brennpunkt des einen heiße Körper, als eine Lichtflamme, siedendes Wasser u. s. w., in den Brennpunkt des andern aber ein Thermometer, so wird man finden, daß dasselbe merklich höher steigt, als es nach der Temperatur der Luft steigen sollte. Diesen Versuch hat ein gewisser Pictet angestellt.

Merkwürdig ist es, daß man diese Versuche nur mit Brennspiegeln, aber nicht mit Brenngläsern anstellen kann. Letztere verdichten die Sonnenwärme, aber nicht die Wärme des Feuers. Die Wärme muß also stärker mit dem Lichte bei den Sonnenstrahlen verbunden sein, als sie es bei brennenden Körpern ist. Dies scheint auch folgende Erfahrung noch zu bestätigen: die Wärme des Kohlenfeuers kann ich durch Glastafeln von mir abhalten, nicht aber die der Sonne.

§. 245.

Die strahlende Wärme läßt sich auch in einem Behältnisse, das aus mehreren etwas von einander abstehenden Glasscheiben besteht, verdichten. Die Sonnenwärme, oder auch die Wärme einer andern strahlenden Hitze sammlet sich in diesem Behältnisse, aus welchem sie nachher nicht so leicht wieder entweichen kann.

Die Wärme wird in den Treibhäusern oder Mistbeeten durch Bedeckunng mit Glasfenstern unterhalten.

Saussüre nahm einen Kasten, der durch drei parallele Glasscheiben verschlossen war, setzte denselben eine Zeitlang den Sonnenstrahlen aus, und fand, daß die Hitze 229 Grad nach Fahrenheit gestiegen war.

Hierauf gründete Ducarla seinen Feuersammler. Dieses Instrument bestand aus mehreren gläsernen Glocken, von verschiedner Größe, daß eine immer die andere einschließt. In diesem Feuersammler häufte sich von den Sonnenstrahlen eine solche Hitze an, welche hinreichend war, Eisen in den Fluß zu bringen.

§. 246.

Die Wärmestrahlen müssen, weil sie geradelinicht ausströmen, immer mehr divergiren, je weiter sie sich von dem strahlenden Punkte entfernen. Es können also auf eine Fläche, die von diesem Punkte entfernt ist, weniger Strahlen fallen, als auf eine nähere, mithin kann auch jene nicht so erwärmt werden, wie diese. Die Erwärmung nimmt ab, wie die Quadratzahlen der Entfernungen wachsen.

Eine Fläche, die zweimal so weit entfernt ist von dem strahlenden Punkte, wie eine andere, die aber übrigens mit derselben gleiche Größe hat, wird viermal weniger erwärmt, als die nähere Fläche; denn es fallen

fallen nun viermal weniger Wärmestrahlen auf sie, als auf jene. — Es verhält sich hier, wie beim Lichte (§. 180). —

§. 247.

Die Wärme eines Körpers, die nach der Wirkung desselben aufs Thermometer bestimmt wird, nennen wir seine **Temperatur**.

Bekömmt ein erwärmter Körper keinen neuen Zuwachs von Wärme, so verliert er die Wärme, die seine Temperatur über die Temperatur der ihn umgebenden Körper erhob, d. h. er wird an Wärme den ihn umgebenden Körpern gleich.

Beispiele geben, ein erwärmter Ofen, heiß gemachtes Wasser ꝛc.

§. 248.

Kommen zwei Körper von verschiedenen Temperaturen zusammen, so giebt der wärmere dem kältern von seiner Wärme so viel ab, bis sie beide gleiche Temperatur haben.

Sind aber zwei zusammenkommende Körper von gleicher Wärme, so behalten sie auch einerlei Temperatur.

Ein Körper, der dem Strome der Wärme ausgesetzt wird, kann nicht augenblicklich, sondern erst nach und nach einen bestimmten Grad der Temperatur erlangen.

Versuche hierüber lassen sich mit dem Thermometer anstellen.

§. 249.

Die strahlende Wärme wird öfters durch die Verwandtschaft der Theile eines Körpers zum Wärmestoff aufgehalten und geschwächt; ist dies, so nennen

wir sie die fortgepflanzte Wärme, weil sie sich weit langsamer fortpflanzt. Hier hat man nun folgende Regeln zu beobachten:

1) Haben gleichartige Körper eine gleiche Temperatur, so verhalten sich die Mengen des freien Wärmestoffs, wie die Massen der Körper.

Zwei Pfund Wasser haben zweimal so viel freie Wärme, als ein Pfund, wenn sie gleiche Temperatur haben.

2) Haben gleichartige Körper verschiedene Temperaturen, so verhalten sich die Mengen der freien Wärme, wie die Massen, multiplicirt durch die Temperaturen.

Wenn man zwei Pfund Wasser von 40 Grad und drei Pfund von 50 Grad hat, so ist das Verhältniß der Menge der freien Wärme der zwei Pfund Wasser zu dem der drei Pfund, wie $2 \times 40 = 80$ zu $3 \times 50 = 150$. oder wie 8 zu 15.

3) Vermischt man gleichartige Körper von verschiedenen Temperaturen, so findet man die Temperatur nach dem Zusammengießen, wenn man die Masse eines jeden Körpers mit seiner Temperatur multipliciret, die Producte addiret, und die Summe durch die Summe der Massen dividirt.

Man nehme z. B. 10 Pfund Wasser von 180 und 6 Pfund von 60 Grad Wärme, so ist die Berechnung diese:

	Massen.	Temperatur.	Producte.
	10 Pf.	180.	1800.
	6.	60.	360.
Summe	16		$\frac{2160.}{16} = 135.$

4) Sind

4) Sind die Temperaturen vor der Mischung gegeben, so findet man das Verhältniß der Massen, um eine bestimmte Temperatur zu erhalten, wenn man den Unterschied der Temperaturen der Materien gegen die bestimmte Temperatur aufsucht und die Massen im umgekehrten Verhältnisse dieser Unterschiede nimmt.

Hier ist aber zu bemerken, daß die zu bekommende Temperatur, zwischen den Temperaturen der zu vermischenden Materien, liegen müsse.

Ich soll z. B. Wasser von 80 Grad mit Wasser von 37 Grad so vermischen, daß es nach der Mischung eine Temperatur von 63 habe. Der Unterschied der Temperaturen ist dieser:

80 ist um 17 mehr als 63.
37 ist um 26 weniger als 63.

Dies Beispiel wird also nun sein:

	Massen.	Temperatur.	Producte.
	26 Pf.	80.	2080.
	17 Pf.	37.	629.
Summe	43.		2709.

$$\frac{2709.}{43} = 63.$$

Diese Rechnungen stimmen aber nicht völlig mit der Erfahrung überein; der Grund davon ist, weil während der Mischung etwas Wärme in die Luft übergeht.

§. 250.

Diese Regeln sind gar nicht anwendbar, wenn ungleichartige Materien mit einander vermischt werden. Hier erleiden die Wärmetheilchen Abänderungen in ihrer Kraft. Will man bei solchen verschiedenartigen Materien, wenn sie dem Gewichte nach gleich sind, eine gleiche Temperatur hervor bringen, so hat man bei einem mehr Wärme nöthig, als bei dem

dem andern, und setzt man sie gleicher Wärme aus, so werden die Temperaturen verschieden.

Versuche lehren, daß man einundzwanzigmal mehr Wärme anwenden müsse, wenn man ein Pfund Wasser auf dieselbe Temperatur bringen will, welche man einem Pfunde Quecksilber mit einer 21mal geringern Wärme ertheilt hat. Die Wärmetheilchen des Wassers verhalten sich also zu den des Quecksilbers, wenn übrigens beide Materien gleiche Massen und Temperaturen haben, wie 21 : 1.

§. 251.

Dieses Verhältniß der freien Wärmetheilchen in ungleichartigen Körpern, bei gleicher Temperatur und gleichem Gewichte, heißt die specifische (eigenthümliche) Wärme der Körper, oder die Capacität der Körper für Wärme.

Wasser hat demnach eine 21mal größere specifische Wärme (Capacität für Wärme) als Quecksilber. Einige Physiker drücken dies so aus: Wasser bindet 21mal mehr Wärmestoff als Quecksilber.

§. 252.

Die Wärmematerie hat die Eigenschaft, daß sie die Körper in einen größern Raum ausdehnt (§. 237.). Diese Ausdehnung geht öfters so weit, daß der Zusammenhang der Theile eines Körpers so gering wird, daß sie flüssig werden (§. 18.). Diese Wirkung der Wärme nennt man das Schmelzen.

Beispiele geben, alle Metalle, Wachs, Eis u. s. w.

§. 253.

Einige Körper erfordern eine geringere, andere aber eine größere Hitze zum Schmelzen, daher theilt man

man sie auch in leichtflüssige und strengflüssige (schwerflüssige).

Die Schmelzbarkeit der Körper richtet sich nicht nach der Dichtigkeit derselben, auch sind bis jetzt noch keine bestimmten Gesetze darüber.

Verschiedene Körper, einige Metalle und das Eis schmelzen plötzlich und auf einmal; andere aber werden erst weich, ehe sie flüssig werden, als das Eisen, Harze u. s. w.

§. 254.

Unschmelzbar nennen wir die Körper, welche durch die größte Hitze nicht zum Schmelzen gebracht werden können. Diese Körper sind freilich nicht durchaus unschmelzbar, wir können aber die Hitze nicht hervorbringen, in der sie schmelzen würden. Werden zwei solche Körper mit einander vermischt, so wird dadurch das Schmelzen erleichtert.

Reiner Kalk und reine Erde vermischt schmelzen, da beide Materien für sich unschmelzbar sind.

§. 255.

Wird ein erwärmter Körper wieder kalt, so verliert er wieder an seinem Umfange und er zieht sich zusammen. Ist er geschmolzen, so wird er wieder fest, er gefriert oder gesteht.

Die Erfahrung scheint diese Gesetze, daß Körper durch Wärme ausgedehnt, durch Kälte aber wieder zusammengezogen werden, nicht immer zu bestätigen. Einige Körper nehmen auch dem Augenscheine nach beim Flüssigwerden einen geringern Raum ein, als beim Gestehen, z. B. das Wasser, Eisen, Schwefel u. s. w. Aber diese Materien zeigen bei ihrem Gestehen im Innern kleine Höhlungen, die die Ursache dieser scheinbaren Vermehrung sind.

§. 256.

Andere Körper gefrieren in der gewöhnlichen Temperatur unserer Atmosphäre nicht, weil ihre Verwandtschaft zum Wärmestoff sehr groß ist. Ist aber ein hinreichender Grad von Kälte vorhanden, so gestehen sie dennoch.

Beispiele sind, das Quecksilber; es gefriert bei einer Kälte von — 39 Grad nach Fahrenheit; der Aether; Salzwasser; Sauren u. s. w.

§. 257.

Werden Körper, flüssige sowol, als feste, der Wärme ausgesetzt, so erleiden sie ebenfalls eine merkwürdige Veränderung, sie werden durch die Wärme in elastische oder expansible Flüssigkeiten verwandelt, welche den Namen: Dämpfe, führen.

Beispiele geben die Dämpfe des kochenden Wassers und Quecksilbers u. s. w.

§. 258.

Die Dämpfe sind völlig unsichtbar und durchsichtig, so lange sie in der Hitze bleiben, in welcher sie erzeugt wurden, oder so lange ihre Berührung mit der kühlen atmosphärischen Luft verhindert wird. Berühren sie aber die kältere Luft und gehen sie in dieselbe über, oder leiden sie einen Druck, so werden sie wieder sichtbar, Nebel, Rauch, weil sie dadurch einen Niederschlag erleiden und ihrer Expansibilität beraubt werden, und steigen in Gestalt kleiner Bläschen in die Höhe. Treffen sie aber auf einen noch kältern Körper, der sie noch mehr abkühlt, so kehren sie aus dem expansiblen, dampfförmigen Zustande wieder zurück, und verwandeln sich von neuem

neuem in ihren ursprünglichen Zustand, den tropfbar-flüssigen, oder auch in den eines festen Körpers.

Hieraus läßt sich auch erklären, warum der Athem in kalter Luft sichtbar wird, und warum die Fensterscheiben eines mit Dünsten angefüllten Zimmers anlaufen u. s. w.

§. 259.

Ein jeder tropfbar flüssiger Körper wird dadurch, daß er in Dämpfe aufgelößt wird, außerordentlich ausgedehnt, und man hat berechnet, daß das Wasser in Dampfgestalt einen 14000mal so großen Raum einnimmt, als es vorher in seinem tropfbaren Zustande hatte.

Der Grad der Hitze, der zum Sieden erforderlich ist, ist bei allen Körpern nicht einerlei. Bei einerlei Materie ist selbst die Siedehitze verschieden. Es kömmt allemal auf den Druck der atmosphärischen Luft an; je größer derselbe ist, ein desto größerer Grad Hitze wird zum Sieden erfordert.

Weingeist siedet bei geringerer Hitze als Wasser, Wasser bei geringerer als Oele. Auf hohen Bergen siedet das Wasser weit früher als auf der Ebene. In festverschlossenen Gefäßen erfordert es eine stärkere Hitze zum Sieden, als in offenen Gefäßen.

In einer luftleeren Glasröhre kann man das Wasser schon durch die natürliche Wärme der Hand zum Sieden bringen. Will man eine Flüssigkeit in einem verschlossenen Gefäße, aus welchem die Dämpfe nicht entweichen können, zum Sieden bringen; so wird dazu eine außerordentliche Hitze erfordert.

§. 260.

Die Elasticität (§. 23.) der Dämpfe ist außerordentlich. Ihre Wirkungen sieht man am deutlichsten bei den Dampf- oder Feuermaschinen, wo

durch

durch Dämpfe große Maschinen in Bewegung gesetzt werden, um große Lasten fortzuschaffen.

Man hat berechnet, daß die Dämpfe vom siedenden Wasser auf eine Fläche von einem Quadratfuß einen Druck von 2216 Pfund ausüben.

Die Dampfmaschine, welche 1794 bei Hettstädt im Mannsfeldschen erbaut ist, hebt innerhalb 24 Stunden 86400 Kubikfuß Wasser 28 Lachter hoch. S. neues Journ. d. Ph. von Gren, 1. B. 1. H. S. 63. 2 H. S. 144.

§. 261.

Einige Körper werden in der Hitze in solche elastische Dämpfe verwandelt, die beim Erkalten sich nicht in Tropfengestalt ansetzen, sondern die beständig ihre Elasticität und Undurchsichtigkeit behalten. Diese Dämpfe heißen luftförmige Flüssigkeiten, oder Luftarten. Hiervon in den Abschnitten von der Luft und den Gasarten.

§. 262.

Die Ausdünstung ist von der Verdampfung nicht unterschieden, nur ist jene geringerer Grad der Verdampfung, die in jeder Temperatur, und auch bei der größten Kälte geschehen kann, denn bei der Kälte ist immer noch etwas Wärmestoff zugegen, aber nicht eine Auflösung der Körpertheilchen in Luft. — Die Luft ist der Ausdehnung der Flüssigkeit in Dämpfe mehr hinderlich als beförderlich, und in einem luftleeren Raum geschieht die Verdünstung weit schneller, als in der Luft.

§. 263.

Körper, die sich durch Hitze in Dämpfe oder auch luftförmige Flüssigkeiten auflösen lassen, heißen flüch-

flüchtige Körper; diejenigen hingegen, welche der Verdünstung widerstehen, werden feuerbeständige Körper genannt. Der Grund, warum einige Körper flüchtig, andere aber feuerbeständig sind, liegt in der Verwandtschaft derselben zum Wärmestoff. Allgemein geltende Gesetze für diese Verwandtschaft sind noch nicht bestimmt.

§. 264.

Nimmt man eine Masse zerstoßenes Eis, worin das Thermometer unter dem Gefrierpunkte steht, und bringt dasselbe in ein warmes Zimmer, daß beständig Wärme zu dem Eise strömt; so steigt das Thermometer zum Gefrierpunkte und das Eis fängt an zu schmelzen, und das Thermometer steigt, ungeachtet der zuströmenden Wärme, nicht eher höher, als bis alles Eis geschmolzen ist. Wird das Wasser nun bis zum Sieden erhitzt, so steigt das Thermometer auf den Siedepunkt, aber nicht höher, wenn auch noch so viel Wärme hinzuströmt.

Alle Wärme, die in beiden Fällen hinzuströmt, wird im ersten Fall auf das Schmelzen des Eises, im zweiten auf die Verdampfung des Wassers verwandt, und wird für das Thermometer unthätig. Die Wärme muß also dadurch, daß sie das feste Wasser (Eis) in flüssiges, und das flüssige Wasser in Dämpfe verwandelt, ihre erwärmende Kraft verlieren, wir nennen sie daher auch unmerkbare, gebundene Wärme (§. 242.).

§. 265.

Alle Körper, ohne Ausnahme, binden, bald mehr, bald weniger, und entlassen die Wärme bei

der

der Veränderung ihres Zustandes. Die Gesetze, nach welchen dies geschieht, sind folgende:

1) **Der freie Wärmestoff wird gebunden, wenn Körper aus einem festen in den tropfbarflüssigen Zustand übergehen.**

Mischt man 1 Pfund schmelzenden Schnee von 32 Grad mit einem Pfunde Wasser von 172 Grad nach Fahrenheit, so schmelzt der Schnee durch die Wärme des zugegossenen Wassers, und ist er geschmolzen, so hat die ganze Masse nur noch die Temperatur des Schnees, nämlich 32 Grad. Es müssen also 140 Grad vom Schnee verschluckt oder gebunden werden.

Je schneller der Uebergang von einem festen zu einem flüssigen Körper geschieht, desto merklicher ist die Bindung der Wärme. Schnee, mit rauchendem Salpetergeist vermischt, bringet eine starke Erkältung hervor. Vitriolgeist, auf Schnee gegossen, bewirkt die größte Kälte. In solcher Mischung frieret Wasser in warmen Zimmern. In einer Mischung von frischem Schnee und firem Salmiak kann man Quecksilber zum Gefrieren bringen. Wasser gefrieret in einem zinneren Teller über einem Kohlenfeuer, wenn unmittelbar über dem Feuer ein Teller mit Schnee gesetzt wird, und wenn man auf denselben jenen Teller mit Wasser setzt. Bei der Auflösung der krystallischen Salze im Wasser wird auch Wärme gebunden u. s. w.

2) **Der gebundene Wärmestoff wird wieder frei, wenn Körper aus dem tropfbarflüssigen Zustande in den festen übergehen, oder sich verdicken.**

Ruhig stehendes Wasser kann man erkälten, bis das Thermometer unter dem Gefrierpunkte steht, schüttelt man es aber, so gefriert es und das Quecksilber steigt nun im Thermometer zum Gefrierpunkte. Gießt man 1 Pfund Wasser von 32 Grad zu 1 Pfunde Eis von

4 Grad,

4 Grad, so wird ohngefähr $\frac{1}{5}$ des Wassers in Eis verwandelt, und das Ganze erhält die Temperatur des Wassers 32 Grad. Bringt man gesättigte Auflösungen durchs Schütteln zum Krystallisiren, so entsteht eine merkliche Wärme. Ungelöschter Kalk erhitzt sich beim Löschen, wenn das Wasser sich mit dem Kalke verbindet und in den festen Körper übergeht.

3) **Der freie Wärmestoff wird gebunden, wenn Körper aus dem tropfbarflüssigen Zustande in den Zustand der Dämpfe übergehen.**

Hieraus erhellet, warum das Thermometer beim Sieden des Wassers bei gleichem Druck der Luft nie über den Siedepunkt zu stehen kommt. — Vermischt man 8 Pfund Eisenfeile von 300 Grad mit 1 Pfund Wasser von 212 Grad, so geht ein Theil des Wassers schnell in Dampf über, und die Mischung hat die Temperatur von 212 Grad. Wasser kocht in Papier, ohne daß letzteres verbrennt. Durch Wassersprengen erkältet man in den heißen Sommertagen die Zimmer. Nasse Kleider erkälten den Körper wegen der Ausdünstung der Nässe sehr.

4) **Der gebundene Wärmestoff wird wieder frei, wenn Körper aus dem Zustande der Dämpfe wieder in den flüssigen oder festen Zustand übergehen.**

Der Wasserdampf erhitzt den Deckel eines Theekessels, an welchem er sich zu Tropfen ansetzt, weit stärker, als eben so viel warmes Wasser thun würde.

5) **Freie Wärme wird gebunden, wenn Substanzen in einen luftförmigen Zustand übergehen.**

Luftsaures flüchtiges Alkali mit Salpetersäure vermischt erkältet u. s. w.

6) Der

6) Der gebundene Wärmestoff wird wieder frei, wenn die Materien wieder aus dem luftförmigen Zustande in einen flüssigen oder festen übergehen.

Lebensluft und Salpeterluft, mit einander vermischt, zersetzen sich, es entsteht aus den luftförmigen Stoffen Salpeterdampf, und es erfolgt Hitze. Phosphorluft zündet sich von selbst, wenn sie von Lebensluft berührt wird.

§. 266.

Bei den (§. 236.) angeführten Mitteln, Wärme zu erregen, wird ebenfalls die gebundene Wärme zur freien gemacht.

§. 267.

Die Wärme in den thierischen Körpern rührt von der Verdauung, einer Art von Auflösung, her, bei der sich freie Wärme entwickelt. Auch durch das Athmen wird der in der Luft enthaltene Wärmestoff frei, der sich dann mit dem Blute verbindet und Wärme im Körper erzeugt.

Der Mensch kann große Abwechselungen von Hitze und Kälte ertragen, ohne daß die Temperatur seines Bluts merklich verändert würde. Bangs ertrug 7 Minuten lang eine Hitze von 211 Grad. Und Blagden soll eine Hitze von 260 Grad ertragen haben.

§. 268.

Alle Körper leiten, theils mehr, theils weniger, die Wärme weiter. Ein erhitzter Körper, der in einer Materie von niederer Temperatur ist, leitet seine Wärme weiter, und zwar in einer Materie schneller, als in der andern.

Wolle,

Wolle, Seide, Pelzwerk, Federn leiten die Wärme wenig, und sind daher auch zur Bedeckung des Körpers gut. In Federbetten können wir bei sehr strenger Kälte uns die zum Leben nöthige Wärme erhalten, in einer Hülle von Metall aber würden wir gewis erstarren. Eine Weste von Flanell auf der bloßen Haut wärmt stärker, als über das Hemde gezogen. Stroh schützt Gewächse und Bäume vor dem Frost. Unter Strohdächern ist es im Winter wärmer, im Sommer aber kühler, als unter Ziegeldächern. Feuchte Luft leitet die Wärme stärker, als trockne Luft; hieraus ist es auch zu erklären, daß die nasse Herbstkälte uns empfindlicher ist, als die trockene Winterkälte, wenn diese gleich stärker ist, als jene.

Metall leitet stärker, als Holz. Eine Eisenstange mit einem hölzernen Handgriff kann man mit der Hand halten, wenn die Stange auch am andern Ende glühend gemacht ist, dies ist aber der Fall nicht, wenn der Handgriff auch vom Eisen gemacht wäre. Einen heissen Kessel faßt man mit Papier an. Metall leitet die Wärme auch stärker, als Glas. Glas kann ich länger in einer Flamme halten, als Metall u. s. w.

Vierter Abschnitt.

Vom Feuer.

§. 269.

Feuer nennen wir denjenigen Zustand der Körper, in welchem sie zugleich wärmen und leuchten, oder wenn die Wärme, mit dem Lichte verbunden, auf unsere Sinne wirkt. Der Wärmestoff wird in dem Lichte aufgelößt und mit demselben aufs genaueste verbunden, so daß er auch die Natur des Lichts annimmt, sich mit derselben Geschwindigkeit

ver-

verbreitet, gebrochen und reflectirt wird. Dies sieht man deutlich bei Brenngläsern und Brennspiegeln. Die Erfahrung lehrt es, daß sich die mit dem Lichte verbundenen Wärmetheilchen im Vereinigungspunkte der Lichtstrahlen vereinigen und daselbst eine merkliche Hitze hervorbringen. Aus diesem Grunde führt der Vereinigungspunkt auch den Namen des Brennpunktes, und die Convexgläser und Hohlspiegel selbst heißen Brenngläser und Brennspiegel (§. 204.). Die Hitze, die durch die Wärmetheilchen im Brennpunkte hervorgebracht wird, ist so stark, daß sie entzündbare feste Körper in Flammen setzt, Metalle und andere Körper schmelzt und verkalkt.

Man hat Brennspiegel von außerordentlicher Größe (§. 204.), die auch in ihren Wirkungen das heftigste Feuer übertreffen. Vermittelst eines Brennspiegels kann man augenblicklich Steine und Metalle schmelzen; grünes Holz in Flammen setzen u. s. w.

§. 270.

Man unterscheidet zwei Arten von Feuer, das Sonnenfeuer und das Küchenfeuer. Bei dem Sonnenfeuer ist der Wärmestoff mit der Lichtmaterie vollkommner verbunden, als bei dem Küchenfeuer, auch ist es weit reiner, wie dieses, welches mit vielen fremdartigen Theilen geschwängert ist. Auch ist beim Küchenfeuer noch unaufgelößter Wärmestoff im Lichte vorhanden.

Hieraus erklärt es sich, woher es komme, daß das Licht vom Küchenfeuer zwar durch eine Glastafel gehe, aber nicht erwärme, das Sonnenlicht hingegen noch immer wärme, wenn es gleich durch die Fensterscheiben gedrungen ist.

§. 271.

Das Küchenfeuer wird durch die Verbrennung der Körper hervorgebracht. Aber nicht alle, sondern nur einige Körper bringen durchs Verbrennen Feuer hervor, diese heißen deshalb auch brennbare (entzündliche) Körper. Ueber den Stoff, der diese Körper zum Verbrennen tauglich mache, sind die Meinungen der Physiker verschieden. Die vorzüglichsten Hypothesen sind:

1) Einige nehmen eine äußerst feine und einfache Substanz in den verbrennlichen Körpern an, die einen Bestandtheil derselben ausmacht. Diese Substanz nennen sie Phlogiston (Brennstoff). Durch die Wärme wird, nach ihrer Meinung, diese feine Materie aufgelößt und vom Körper getrennt; hierin besteht das Zerstörtwerden oder das Verbrennen der Körper. Bei diesem Verbrennen der Körper entwickelt sich phlogistisirte Luft, die dem Einathmen und dem weitern Verbrennen hinderlich ist. Ein Körper kann also nur so lange verbrennen, bis entweder der Körper ganz aufgelöst, oder die diesen Körper umgebende Luft zu sehr mit phlogistisirter Luft geschwängert ist. Den Brennstoff lassen sie in einer Verbindung der Licht- und Wärmematerie bestehen, welcher zugleich mit seiner Freiwerdung frei wird und auf die Sinne wirkt.

2) Andere hingegen läugnen jene feine Substanz (Phlogiston) und gründen ihre Meinung auf die Erfahrung, daß beim Verbrennen eines Körpers alle Lebensluft verzehrt und keine phlogistisirte Luft erzeugt wurde. Nach ihrer Meinung liegt der Grund des Verbrennens in der Lebensluft, welche aus Wärme- und Sauerstoff besteht. Der erhitzte Körper zerstört

diese Vermischung, verbindet sich mit dem Sauerstoff, und der freigewordene Wärmestoff zeigt sich durch Hitze und Licht als Flamme. Dies ist das antiphlogistische System. Der Erfinder desselben ist Lavoisier.

3) Andere gehen von dem letztern System etwas ab, und nehmen einen Stoff (Brennstoff) an, der die Grundlage des Lichtes ist und mit dem Wärmestoff das strahlende Licht bildet.

§. 272.

Vor der Entzündung eines brennbaren Körpers muß nothwendig eine Erhitzung vorhergehen. Ein Körper wird erhitzt, wenn er einem hohen Grade von Hitze ausgesetzt wird, dies ist der Fall bei Brennspiegeln; oder auch, wenn er an einem andern Körper gerieben wird.

Beispiele vom ersten Falle sind: Metalle, die einer starken Hitze ausgesetzt werden, Phosphorus, Schwefel u. s. w.; vom letztern: Das Feueranschlagen mit Stahl und Stein, Schleifen, Sägen, Bohren, Drechseln u. s. w.

§. 273.

Zum Entzünden verbrennlicher Körper und zur Fortpflanzung des Brennens ist der Zugang der Lebensluft durchaus nothwendig. Die athmosphärische Luft befördert nur das Verbrennen des Körpers, in so fern sie mit Lebensluft vermischt ist. Je reiner die Luft ist, und je mehr ihr Zugang befördert wird, desto lebhafter geht das Verbrennen von statten.

§. 274.

Durch das Verbrennen wird die Lebensluft verzehrt (§. 271. n. 2.), und es bleibt nichts übrig, als

als phlogistisirte Luft, diese ist aber dem Verbrennen hinderlich, mithin wird die Luft durch das Verbrennen untüchtig zur Erhaltung des Feuers. Daher kömmt es auch, daß das Feuer, vorzüglich in einem eingeschlossenen Raume, von selbst verlöscht, wenn gleich noch brennbare Körper da sind. Durch das Anblasen wird das Feuer wieder lebhafter, weil dadurch die phlogistisirte Luft entfernt, aber neue mit dephlogistisirter Luft vermischte zugeführt wird.

Brennende Kerzen, Kohlen, Phosphorus löschen in einem engen Raum von selbst aus, je reiner aber die Luft ist, desto länger brennen sie. Mehreres hiervon in dem Abschnitt von den Gasarten.

§. 275.

Merkwürdig ist es, daß die athmosphärische Luft an Umfang und Gewicht verliert, wenn ein Körper in ihr brennt. Diese Erfahrung ist nun ganz wider die Meinung der Phlogistiker (§. 271. 1.). Die phlogistisirte Luft, welche zurück bleibt, war vorher schon mit der dephlogistisirten verbunden. Je reiner also die Luft ist, um desto mehr muß sie an Umfang und Gewicht verlieren.

§. 276.

Auch die Erscheinung ist höchst merkwürdig, daß Körper beim Verbrennen am Gewicht zunehmen, wenn nämlich alles, was zum Körper gehörte, zusammen bleibt. Der Körper gewinnt in diesem Falle beinahe so viel an Gewicht, als die Luft verliert, worin er verbrennt.

Blei und Zinn nehmen beim Verkalken um 10 Procent an Gewicht zu. Verbrennt man 1 Gran Phosphorus, so findet man nach dem Verbrennen etwa $1\frac{1}{2}$ Gran.

Diese Erscheinung läßt sich mit dem antiphlogistischen System gut vereinigen. Der Sauerstoff der Lebensluft verbindet sich beim Verbrennen mit dem Körper, und macht, daß er schwerer wird.

§. 277.

Das Verkalken der Metalle ist ebenfalls eine Art vom Verbrennen, die auch nur in Lebensluft oder athmosphärischer Luft vor sich gehen kann. Von dem Verkalken gelten auch alle eben angeführten Erfahrungen, daß z. B. das Metall beim Verkalken an Gewicht gewinnt u. s. w.

§. 278.

Alle entzündbare Körper verbrennen entweder mit bloßem Glühen, oder mit einer Flamme. Bei Körpern, die mit einer Flamme verbrennen, zeigt sich ein Rauch, der die umstehenden Körper überzieht und abgekühlt Ruß heißt. Beim Glühen unterscheidet man das Rothglühen und das Weißglühen. Zum Weißglühen wird ein höherer Grad von Hitze erfordert.

Kohlen, welche roth glühen, kann man durch starkes Anblasen zum Weißglühen bringen.

Körper, welche glühen, die aber dadurch nicht zerstört werden, heißen feuerbeständige Körper. Z. B. Glas, einige Steine, einige Metalle u. s. w.

§. 279.

Nur diejenigen Körper, welche viele flüchtige Theile haben, die durch die Wärme in Dämpfe verwandelt werden und die sich als Rauch zeigen, können mit einer Flamme verbrennen, Ist die Hitze stark genug, so wird der Dampf glühend. Die Flamme

ist also der glühende Dampf eines Körpers. Zur Unterhaltung der Flamme ist der Zugang der freien Luft nothwendig. In dephlogistisirter Luft brennt jede Flamme äußerst lebhaft (S. dephlogistisirte Luft).

§. 280.

Die Flamme nimmt gewöhnlich eine kegelförmige Gestalt an. Der Grund davon ist dieser: alle Dämpfe steigen geradelinicht auf, die äußern Theile erkalten früher, und hören daher auch eher auf, zu glühen, als die innern, daher müssen auch die äußern Theile der Flamme nach oben zu immer mehr verlöschen, und es muß die kegelförmige Gestalt entstehen.

Die Farbe der Flamme richtet sich jederzeit nach der Beschaffenheit der Dämpfe. Je reiner die Dämpfe sind, desto reiner d. i. heller ist auch die Flamme.

Rectificirter Weingeist giebt die hellste Flamme.

§. 281.

Die Erfahrung lehrt auch, daß einige Materien bei ihrer Vermischung so viel Wärme entwickeln, als zum Verbrennen hinreichend ist und sich von selbst beim freien Zugang der Luft entzünden.

Wenn zu einer Mischung von Schwefel, Eisen und erdichten Theilen die Luft und Feuchtigkeit kommen kann, so entzünden sich jene Materien. Hieraus lassen sich alle Selbstentzündungen in Steinkohlenschichten, Torfhaufen, das Erdbeben und das unterirdische Feuer erklären.

Rauchender Salpetergeist mit Oelen vermischt, entzündet sich von selbst. Heu, Getreide, Mehl entzünden sich, wenn sie in Fäulniß gerathen. Thierische Substanzen, als Wolle, entzündet sich selbst, wenn sie naß zusammengelegt ist.

§. 282.

Entwickelt sich bei dem Verbrennen eines Körpers auch ein luftförmiger Stoff, der plötzlich hervorbricht, so ist die Entzündung mit einem Knalle oder Geräusche verbunden.

Beispiele geben, das Schießpulver, Knallpulver u. s. w.

Fünfter Abschnitt.

Von der electrischen Materie.

§. 283.

Nimmt man eine trockene Glasröhre oder auch eine Stange Siegellack, und reibt sie eine Zeit lang, so findet man folgende merkwürdige Erscheinungen:

1) Leichte und kleine Stückchen Papier, Eisenfeil, kleine Korkkügelchen werden von diesen geriebenen Körpern erst angezogen, hernach aber wieder zurückgestoßen.

2) Ist der Körper stark und anhaltend gerieben, so hat man, wenn man ihn dem Gesichte nahe bringt, eine Empfindung, als ob Spinnwebe das Gesicht berühre.

3) Auch bemerkt man an solchen geriebenen Körpern einen süßen Geruch und auf der Zunge einen säuerlichen Geschmack.

4) Reibt man den Körper im Dunkeln, so zeigt sich in der Gegend, wo er gerieben wird, ein Leuchten, und bringt man ihn dem Knöchel eines Fingers nahe, so bricht aus ihm ein leuchtender Funken mit einem Geräusch hervor, der zugleich in dem Finger ein Stechen verursacht.

§. 284.

Diese Erscheinungen, deren Ursach nicht bekannt ist, nennt man electrische Erscheinungen, weil man sie in den ältern Zeiten, zuerst an dem Bernstein (electrum) wahrgenommen hatte. Die Eigenschaften der Körper, diese Erscheinungen hervorzubringen, oder ihren Zustand, worin sie dieselbe zeigen, nennt man Electricität. Die unbekannte Ursach wird electrische Materie genannt. Electrisiren heißt, einen Körper in den Zustand setzen, daß er jene Erscheinungen zeige, und ist der Körper schon wirklich in diesem Zustande, so heißt er electrisirt.

§. 285.

Nicht alle Körper können durchs Reiben in den Zustand gesetzt werden, daß wir an ihnen electrische Erscheinungen wahrnehmen, sie werden daher auch in ursprünglich electrische und unelectrische eingetheilt. Wird ein unelectrischer Körper einem electrisirten Körper genähert, so geht die electrische Materie durch ihn durch und es entsteht ein Funken, er führt daher auch den Namen eines Leiters. Ein electrischer Körper aber nimmt von einem andern electrisirten nicht gerne die Electricität an, er leitet sie also auch nicht weiter, daher wird ein solcher Körper Nichtleiter genannt. Nähert man einen Nichtleiter einem electrisirten Körper, so kann auch kein Funken entstehen, denn der Nichtleiter läßt die electrische Materie nicht durch.

Man hat auch Körper, welche unvollständige Leiter und Nichtleiter sind, diese heißen Halbleiter. Bei den Halbleitern läßt sich die Electricität nur schwach erre=

erregen, und sie nehmen sie auch nur schwach von andern electrisirten Körpern an.

Leiter sind alle regulinische Metalle, Wasser, Nebel, Rauch, feuchtes Holz, feuchte Luft, thierische Körper und vorzüglich unsere Erde.

Nichtleiter sind Glas, Bergkrystall, Edelgesteine, alle Harze, (Copal, Colophonium, Pech, Bernstein, Schwefel), Wachs, Seide, trockne Baumwolle, Wolle, Federn, Haare, sehr trockenes Holz und die trockne Luft.

Halbleiter sind trockne Marmorplatten, trocknes, nicht gewärmtes Holz.

§. 286.

Wenn man einen electrisirten Leiter mit andern Leitern in Verbindung läßt, so theilt sich die Electricität augenblicklich demselben mit, und man kann sie in ihm nicht behalten, noch weniger anhäufen. Will man aber die Electricität in einem Leiter erhalten, so muß man ihn mit Nichtleitern umgeben, z. B. in trockner Luft an seidnen Faden aufhängen, oder auf Harz stellen, d. h. man muß ihn isoliren. Nähert man nun solchen isolirten Leiter einem electrisirten Körper, so wird er auch electrisirt; diese Electricität nennt man nun die mitgetheilte; jene aber, die durch das Reiben hervorgebracht wurde, die ursprüngliche. Letztere findet sich nur bei mittheilenden Körpern, sie unterscheidet sich auch von jener dadurch, daß sie nur an der Stelle verloren geht, wo man den Nichtleiter mit einem Leiter berührt, da hingegen die mitgetheilte Electricität alle verloren geht, wenn man den isolirten Leiter mit einem andern Leiter berührt.

§. 287.

Bringt man einen Leiter dem electrisirten Körper nahe, so geschieht der Uebergang der Electricität auf eine gedoppelte Art. Ist das genäherte Ende des Leiters abgerundet, so erfolgt der Uebergang durch einen Funken, der mit einem größern oder geringern Geräusch verbunden ist, je nachdem die Electricität stark ist, so bald nämlich die Körper einander auf eine gewisse Weite genähert sind. Diese Entfernung nennt man die Schlagweite. — Ist hingegen das genäherte Ende des Leiters spitzig, so erfolgt der Uebergang nicht durch einen Funken, sondern durch ein Ueberströmen, und man sieht alsdann im Dunkeln an der Spitze entweder einen Lichtpunkt (Stern) oder auch einen Feuerbüschel. Das Ueberströmen geschieht nicht plötzlich, wie bei dem Uebergang durch einen Funken, sondern allmählig, wobei man ein Zischen hört. Aus den Spitzen des electrisirten Leiters strömt die Electricität aus, welches mit einem Blasen verbunden ist, das leichte Körper in Bewegung setzt. Die Mittheilung der Electricität durch das Ueberströmen geschieht in einer größern Entfernung, als bei der Mittheilung durch einen Funken.

Noch ist zu bemerken, daß, wenn der electrisirte Körper ein Nichtleiter ist, die Mittheilung nur in sehr kleinen Funken geschieht, denn solcher Körper theilt nicht alle Electricität mit, sondern nur die, an deren Stelle er dem Leiter genähert wird. Ein electrisirter Leiter aber theilt seine ganze Electricität durch einen starken Schlag dem nahgebrachten Leiter mit. Große Funken muß man also aus leitenden Körpern ziehen, die vorher isolirt sind.

§. 288.

Die electrischen Erscheinungen lassen sich am besten mit den Electrisirmaschinen in einem trockenen und geräumigen Zimmer zeigen. Die Electrisirmaschine ist ein Instrument, wodurch ein ursprünglich electrischer Körper (§. 286.) anhaltend gerieben und seine Electricität andern Körpern mitgetheilt werden kann. Die wesentlichsten Theile einer solchen Maschine sind:

1) Der electrische Körper (§. 285.), in welchem durch das Reiben die Electricität erregt wird, er ist zu dem Ende gewöhnlich von Glas und hat die Gestalt einer Kugel oder eines Cylinders, oder einer Scheibe, und muß schnell umgedreht werden können. Man nimmt auch zu electrischen Körpern Harz, Schwefel, Siegellack (§. 285.).

2) Das Reibzeug, an welchem sich der electrische Körper reibt; man bedient sich dazu theils eines ledernen mit Haaren, theils eines seidenen mit Pferdehaaren ausgestopften Kissens, welches man durch Stahlfedern an den electrischen Körper drückt. Auch bedient man sich zum Reibzeuge der bloßen Hand, eines Stückes Zeug, des Goldpapiers u. s. w.

3) Der isolirte Leiter (erster Leiter, Hauptleiter, Conductor). Er wird entweder aus Messingblech, Holz oder Pappe gemacht, hat die Gestalt eines Cylinders, und ist mit Staniol oder Siegellack überzogen. An dem Ende, das dem electrischen Körper zugekehrt ist, hat er mehrere Spitzen, in welche die Electricität überströmt, sonst ist er abgerundet, um das Ausströmen der Electricität zu verhüten. Man stellt ihn entweder auf gläserne Füße, oder hängt ihn an seidenen Schnüren, um ihn zu isoliren.

Der

Der Erfinder der Electrisirmaschine ist Otto von Guerike. Er drehte eine Schwefelkugel herum und rieb sie mit der Hand. Hawksbee und Hausen bedienten sich der Glaskugel, die sie durch ein Rad mit einer Schnur umdrehten. Winkler gebrauchte zuerst ein Kissen zum Reibezeug. Priestley und Cavallo brachten andere Verbesserungen an. Ingenhousz gab die Scheibenmaschine an. Cuthbertson hat hiernach eine verfertigt, die im Taglerschen Museum zu Harlem aufbewahrt wird. Diese Maschine hat zwei Glasscheiben, deren Durchmesser 65 englische Zoll beträgt, und deren Wirkungen ausserordentlich sind. Der Leiter schlägt 24 Zoll lange Funken, die wie Blitze sich schlängeln. Schießpulver, Zunder, Schwamm werden entzündet, und feine Goldblättchen geschmolzen. — Lichtenberg in Gotha erfand die Cylindermaschinen von wollenem Zeuge.

§. 289.

Man nimmt zweierlei Arten von Electricität an, die einander entgegengesetzt sind und sich vernichten oder aufheben, wenn sie beide gleich stark sind. Die eine Art, nämlich die, welche durch den Conductor der Maschine erregt wird, heißt die positive, die andere aber, welche durch das Reibezeug erhalten wird, die negative Electricität. Jene bezeichnet man mit +E, diese mit —E. Ehemals nannte man die positive die Glaselectricität, und die negative die Harzelectricität. Diese Benennung ist aber nicht recht passend, denn das Glas bekommt auch —E und das Harz +E.

Auf diesen Unterschied der Electricität ist man durch Versuche gekommen, die man mit der Electricität des Reibzeuges und der des Conductors angestellt hat. Eine kleine isolirte Korkkugel wird von dem electrisirten Conductor, wenn sie demselben nahe gebracht

bracht wird, angezogen und dann wieder abgestoßen, aber von neuem nicht wieder angezogen. Bringt man aber diese abgestoßene Kugel dem isolirten Reibzeuge näher, so wird sie von demselben angezogen, alsdann aber wieder abgestoßen, und in diesem Zustande wird sie wieder von dem Conductor angezogen.

§. 290.

Die Gesetze, die man hier zu beobachten hat, sind:

1) **Gleichartige Electricitäten stoßen sich ab.**

Der Conductor zieht eine isolirte Korkkugel an, theilt ihr +E mit und stößt sie dann wieder ab, weil sie nun beide +E haben. Zwei isolirte Korkkügelchen stoßen sich ab, wenn sie beide vom Conductor, oder vom Reibzeuge electrisiret sind. Daher geben auch Körper, die gleich viel gleichartige Electricität haben, keine Funken von sich, wenn sie einander genähert werden, denn beide Körper behalten ihre Electricität.

Auf die Erfahrung, daß leichte Körper von einer stärkern Electricität mehr abgestoßen werden, als von einer schwächern, beruht die Einrichtung des **Electrometers**. Dies ist ein Werkzeug, die Stärke der Electricität zu vergleichen. Das gewöhnlichste ist das **Cantonsche**. Dieses besteht aus zwei Korkkugeln, die an seidnen Faden an den electrischen Körpern aufgehängt werden, und sich um so mehr entfernen, je stärker die Electricität des Körpers ist.

§. 291.

2) **Ungleichartige, oder entgegengesetzte Electricitäten ziehen sich an.**

Die Electricität des Reibzeuges (+E) zieht das an, was der Conductor (—E) abstößt, und auch umgekehrt. Electrisirt man ein Korkkügelchen am Conductor und das andere am Reibzeuge, so ziehen sie sich einander an. Ist bei beiden Kügelchen die Electricität gleich stark, so verlieren sie dieselbe (§. 289.).

§. 292.

Die Art der Electricität eines jeden Körpers erfährt man, wenn man ein isolirtes positiv electrisirtes Korkkügelchen dem electrischen Körper nahe bringt. Wird es von demselben abgestoßen, so hat er +E, aber —E hat er, wenn es von ihm angezogen wird. Merkwürdig ist es, daß die Electricität des Reibzeuges der entgegengesetzt ist, welche der electrische Körper durchs Reiben erhält. Man kann also jedem Körper nach Gefallen +E und —E geben, es kömmt dabei gewöhnlich auf das Reibzeug an. Glas mit einem Katzenfelle gerieben, erhält —E, mit der Hand und mit Leder gerieben, erhält es +E. Die Körper, welche am stärksten electrisch sind, bekommen beim Reiben +E, die schwächern hingegen —E. Sind beide Körper gleich stark electrisch, so bekommt der, welcher am stärksten gerieben wird +E, der andere —E.

Auch erkennt man die Art der Electricität eines Körpers auf folgende Art: Bringt man die Spitze eines Leiters einem electrischen Körper, der —E hat, nahe, so zeigt sich ein Feuerbüschel; hat aber der electrische Körper +E, so zeigt sich ein Stern. Ferner, bringt man einen abgerundeten, oder platten Leiter der Spitze eines electrischen Körpers, der +E hat, nahe, so sehen wir den Feuerbüschel, aber

den **Stern** erblicken wir, wenn der Körper — E hat. Kann man zwei spitzige Körper sich nahe bringen, wovon der eine + E, der andere — E hat, so zeigt sich an der Spitze desjenigen, welcher + E hat, der Feuerbüschel und an der andern der Stern.

§. 293.

Electrisirte Körper ziehen andere Körper an, die entweder gar keine Electricität, oder die entgegengesetzte Electricität haben. Die Weite, worin ein electrisirter Körper diese Wirkung äußert, nennen wir seinen **Wirkungskreis**. Dieser Wirkungskreis ist um so größer, je stärker die Electricität eines Körpers ist, überhaupt erstreckt er sich noch über die Schlagweite (§. 287.).

Bringt man in den Wirkungskreis eines Körpers, der + E hat, einen unisolirten Leiter, so bemerkt man, daß er — E zeigt, und bringt man nun den Leiter in die Schlagweite des positiv electrisirten Körpers, so bekommt er einen Funken und die ganze Electricität höret auf. Ist hingegen der Leiter isolirt, so bemerkt man an dem, dem positiv electrischen Körper zugekehrten Ende — E, an dem von ihm abgewendeten Ende aber + E, welche also der Electricität entgegengesetzt ist, die das Ende des Leiters, das jenem Körper zugekehrt ist, zeigt. Nähert man den Leiter dem Körper, mit + E, so nehmen die Electricitäten an den Enden desselben immer mehr zu, bringt man ihn so weit, daß er einen Schlag erhält, so hat er — E. Entfernt man ihn aber, ohne daß er den electrisirten Körper berührt, so hört die Electricität, die sich an beiden Enden zeigte, auf.

Aus diesen gemachten Erfahrungen ergiebt sich folgendes Gesetz:

Ein Körper erhält die entgegengesetzte Electricität eines andern electrischen Körpers, so bald er in dessen Wirkungskreis kommt.

Man nennt diese Art, die Electricität zu erregen, die Vertheilung der Electricität.

§. 294.

Dieses Gesetz fließt aus dem Gesetz vom Anziehen und Abstoßen ungleichartiger und gleichartiger Electricitäten her (§. 290. 291.).

Zeigen Körper gar keine Electricität, und sind sie in ihrem natürlichen Zustande, so sind beide Arten von Electricität, die eine starke Verwandtschaft gegen einander haben, in denselben aufs genauste vereinigt. Ist dies der Fall, so heben sie einander auf; wir sagen alsdann von ihnen, sie binden sich, oder es ist alles todt. Aber durch das Reiben kann dieses Gleichgewicht aufgehoben werden, die +E des Reibzeuges wird dadurch frei und äußert sich auf andere Körper, die in ihren Wirkungskreis kommen. Die —E des Glases ist zu schwach, die hinzugekommene +E zu binden. Das Reibzeug wird nun, wenn es isolirt ist, negativ electrisch, weil es alle +E verloren hat. Ist aber das Reibzeug nicht isolirt, so wird der Abgang der +E wieder ersetzt, und es kann nicht electrisirt werden.

§. 295.

Kommt ein Leiter einem electrischen Körper nahe, so wird die Anziehung zwischen der +E und —E groß, und in einer gehörigen Nähe erfolgt wirklicher Uebergang, diesen Uebergang nennen wir die Mittheilung. Beide Electricitäten durchbrechen in

diesem

diesem Falle die Luft, geben einen Funken von sich, gehen in einander über und binden sich. Die Weite der Mittheilung ist verschieden, bei spitzigen Körpern ist sie oft sehr groß, bei abgerundeten ist sie kleiner, und bei Flächen erfolgt sie oft bei Berührung nicht einmal; die Electricität wird hier gebunden und sie ist unmerkbar; nach der Trennung aber wird jede wieder merkbar, weil kein Uebergang da gewesen ist.

§. 296.

Zu den electrischen Versuchen bedient man sich der Verstärkungsflasche, wodurch die Electricität angehäuft wird, und ihre Wirkungen bis zu einem hohen Grade verstärkt werden. Die Verstärkungsflasche besteht entweder aus einem gewöhnlichen Arzneiglase, oder aus einem Zuckerglase, deren Seiten inwendig sowol als auswendig mit Staniol belegt werden, aber so, daß oben einige Zolle ganz unbelegt bleiben. Kann man die innere Seite nicht belegen, so füllt man das Glas bis zur Höhe der äußern Belegung mit Eisenfeile an. Die Oeffnung des Glases wird verschlossen, durch dieselbe geht ein Messingdrath bis auf den Boden des Glases, der mit der innern Belegung in Verbindung stehen muß, aus der Flasche muß er einige Zolle hervorragen, und an der Spitze mit einem Knopf versehen sein, damit die Electricität nicht ausströmt. Dieser Drath wird durch einen Leiter mit dem Hauptleiter der Maschine in Verbindung gebracht.

Diese Flasche wurde zuerst vom Prälaten Hrn. v. Kleist zu Camin in Pommern (1745) gemacht, daher wird sie auch die Kleistische Flasche genannt. Muschenbroek, aus Leiden, gerieth (1746) auf denselben Versuch, wovon sie den Namen der Leidner Flasche hat. Wegen der starken Erschütterungen heißt

heißt sie auch die Erschütterungsflasche. Zuerst füllte man diese Flasche etwa zur Hälfte mit Wasser, in welches der Drath reichte. Während des Electrisirens hielt man die Flasche in der Hand, oder man setzte sie auch ins Wasser.

§. 297.

Durch Versuche hat man gefunden, daß man nicht nur Gläser, sondern auch bloße Glastafeln so einrichten kann, um die Electricität zu verstärken. Eine solche Glastafel heißt die Verstärkungstafel; sie besteht aus einer dünnen Glasscheibe, oder auch aus einer Scheibe von Harz, Siegellack u. s. w. Diese werden auf beiden Seiten mit Staniol oder Goldblatt belegt, doch so, daß einige Zolle am Rande unbelegt bleiben. Die Belegung klebt man mit Gummiwasser an, damit sie glatt und eben ist.

§. 298.

Theilt man der belegten Flasche, oder Tafel die Electricität mit, so nennt man dies die Ladung der Flasche oder der Tafel, und die Flasche ist in diesem Zustande geladen; entladen wird sie, wenn man ihr die Electricität wieder nimmt.

Will man nun die Flasche laden, so muß man der einen Seite +E, der andern —E mittheilen. Will ich z. B. der innern Belegung einer Flasche +E mittheilen, so muß ich den Drath der Flasche, der mit der innern Belegung in Verbindung stehen muß, mit dem Conductor der Electrisirmaschine verbinden. Der äußern Seite kann ich —E durch Mittheilung geben, wenn ich sie mit dem isolirten Reibzeuge in Verbindung bringe. Hierdurch beschleunige ich die Ladung der Flasche. Dies letztere ist aber nicht nothwendig, und es ist schon hinreichend,

wenn die äußere Seite mit der Erde in Verbindung steht, in diesem Falle nimmt sie —E von selbst an (§. 293 – 295.).

Ist die Flasche isolirt, so kann sie gar nicht geladen werden, denn die der innern Seite zugeführte +E bleibt in diesem Falle frei und die innere Belegung nimmt nichts weiter an. Denn soll die Flasche geladen werden, so muß die innere +E eben so viel —E binden und dadurch unthätig werden, damit neue +E zugeführt werden kann, die +E kann aber keine —E binden, so bald die Flasche isolirt ist. Berührt man aber eine isolirte Flasche, oder ist sie nicht isolirt, so strömt dadurch neue —E hinzu und dieser verursacht, daß die innere Seite immer mehr an +E zunimmt.

Bringt man den Kopf einer isolirten Flasche an den Conductor einer Maschine, so zeigen sich gar keine oder doch nur geringe Funken, bringt man aber einen leitenden Körper, als eine Hand, einen Drath u. s. w. an die äußere Belegung der Flasche, so entstehen sogleich häufige Funken.

§. 299.

Die Ladung ist nicht in der Belegung, sondern auf der Fläche des Glases. Je größer also die Fläche ist, desto stärker kann die Ladung sein. Nimmt man auch der Flasche alle Belegung, so behält sie doch die Ladung, die sie einmal erhalten hat.

§. 300.

Eine Flasche wird entladen, wenn man die innere und äußere Belegung durch einen Leiter zusammen verbindet. Geschieht dieses, so erfolgt ein plötzlicher Uebergang beider Electricitäten durch einen starken Funken. Um eine geladene Flasche zu entladen,

be-

bedient man sich eines krummgebogenen starken Messingdraths, dessen Enden mit metallenen Knöpfen versehen sind, und der in der Mitte einen nichtleitenden Handgriff hat. Beim Ausladen bringt man einen Knopf an die äußere Belegung der Flasche, den andern nähert man dem Knopfe des Draths der Flasche. Dieses Instrument heißt der Auslader. Der Funke, der mit der Entladung verbunden ist, ist nicht so lang, als der Funke aus einem bloßen Conductor, aber er ist dichter, heftiger, und mit einem weit stärkern Geräusch verbunden, als dieser.

Macht man die Verbindung der innern und äußern Belegung mit den Händen, so nimmt man, vorzüglich in den Gelenken einen erschütternden Schlag gewahr, welcher der electrische Schlag genannt wird. Dieser Schlag kann durch die Anhäufung der Electricität so stark werden, daß er sogar Thiere zu tödten im Stande ist.

§. 301.

Eine Seite allein kann man nicht entladen, denn die Electricität dieser Seite ist durch die Electricität der andern Seite gebunden. Man kann also eine Flasche bei der einen Belegung immer anfassen und sie forttragen, nur muß man sich hüten, daß kein Leiter der andern Belegung nahe komme.

§. 302.

Die Verbindung, in welche man die innere und äußere Belegung einer Flasche bringt, heißt der Verbindungskreis. Dieser Kreis kann außerordentlich groß sein, ohne daß dadurch der electrische Schlag merklich geschwächt wird, auch gebraucht er keine merkliche Zeit, um sich fortzupflanzen; nur darf die-

ser Kreis nicht durch electrische Körper unterbrochen werden.

Es können also mehrere Menschen sich in einen Kreis stellen, sich bei den Händen anfassen, und alle empfinden in einem Augenblick den electrischen Schlag, sobald der erste die äußere Belegung der Flasche, und der letzte mit dem Knöchel eines Fingers den Knopf des Messingdraths berührt.

§. 303.

Wird der Verbindungskreis durch electrische Körper unterbrochen, so erfolgt gar keine Entladung (§. 301.); wird er aber nur durch unvollkommene Leiter unterbrochen, z. B. durch feuchtes Glas, trocknes Holz u. s. w., so entstehen nicht erschütternde, sondern anhaltend schneidende Funken, die mit einer widrigen Empfindung verbunden sind.

§. 304.

Man kann auch eine Flasche ohne Schlag entladen, wenn man beide Belegungen wechselsweise berührt, oder mit der Erde in Verbindung bringt, oder einen leichten Körper zwischen den Knopf der Flasche und den des Ausladers anbringt, der denn von beiden wechselsweise angezogen und abgestoßen wird und so die Electricität nach und nach auslabet. Auch darf man nur von dem Messingdrath der geladenen Flasche den Knopf abschrauben, so entladet sich die Flasche von selbst (§. 287. 296.). Bei feuchtem Wetter entlad'n sich die Flaschen ebenfalls von selbst, denn die feuchte Luft ist ein Leiter (§. 285.).

§. 305.

Große Wirkungen kann man hervorbringen, wenn man mehrere Flaschen so mit einander in Verbin-

bindung bringt, daß sie zugleich geladen und entladen werden können. Eine solche Verbindung nennt man eine electrische Batterie.

Der Schlag solcher Batterien ist im Stande, Menschen und Thiere zu tödten. Priestley tödtete durch den Schlag einer Batterie von 6 Quadratfuß belegter Fläche eine Katze. Durch eine Belegung von 30 Quadratfuß kann man schon Hunde und Katzen tödten. Durch den Schlag einer starken Batterie können Dräthe von 3 Zoll dick glühend gemacht, und dünne geschmolzen werden. Ein solcher Funken schlägt Löcher durch ein Buch Papier, macht stählerne Nadeln magnetisch u. s. w. Marum schmolz durch den Schlag einer Batterie von 225 Quadratfuß belegter Fläche Eisen, Silber und Kupfer.

Läßt man einen starken Funken in ein mit Wasser angefülltes Gefäß schlagen, so setzt er dasselbe in heftige Bewegung und zerbricht oft das Gefäß.

Zu stark geladene Flaschen entladen sich oft von selbst, und werden dabei, wenn sie nicht stark von Glas sind, zerschmettert.

§. 306.

Der Electrophor (beständige Electricitätsträger) ist ein Werkzeug, dessen man sich bedient, um durchs Reiben eine künstliche Electricität zu erregen, und dieselbe aufzubewahren. Die Theile desselben sind:

1) Der Kuchen. Er besteht aus einer vollkommen glatten Scheibe von ursprünglich electrischen Körpern, als Siegellack, Harz, Glas u. s. w., deren Electricität durchs Reiben erregt wird. Am liebsten wählt man hierzu Pech, oder reines burgundisches Harz, man schmelzt es und gießt es in

2) die Form (Teller oder Schüssel). Diese besteht aus einer metallenen Schüssel, oder auch aus

einer Scheibe von Holz, die mit Staniol belegt ist und einen aufwärts gebogenen Rand haben muß, damit die hineingegossene Materie nicht abfließt. Diese beiden Theile (den Kuchen und die Form) nennt man die Basis (Unterscheibe).

3) Der Deckel. Dieser besteht entweder aus einer Scheibe von Metall, oder Holz, oder Pappe, die etwa anderthalb Zoll umher schmaler ist, als der Kuchen, auf den sie genau aufgesetzt und abgehoben werden kann, sie muß auch auf beiden Seiten mit Staniol belegt sein, um ein vollkommner Leiter zu sein. Dieser Deckel wird die Oberscheibe genannt. Der Deckel wird entweder mit einer nichtleitenden Handhabe versehen, oder an seidene Schnüre gehängt, um ihn isolirt abheben zu können.

Volta hat zuerst 1775 den Electrophor erfunden und bekannt gemacht. Seit dieser Zeit sind sie wegen der Leichtigkeit der Verfertigung sehr allgemein geworden. Lichtenberg hat einen verfertigt, dessen Basis 7 Fuß, dessen massiver Deckel 6 Fuß im Durchmesser hatte und 76 Pfund schwer war. Man hat auch ganz kleine, sie heißen Taschenelectrophore.

§. 307.

Die Oberfläche des Kuchens wird mit einem trockenen Katzenfelle, Fuchsschwanz, oder mit einem warmen Stück Flanell gerieben oder geschlagen, und bekömmt dadurch Electricität, und zwar — E. Das ganze Werkzeug zeigt nun folgende merkwürdige Erscheinungen:

1) Man bemerkt gar keine Electricität an dem Deckel, wenn man ihn isolirt auf die Basis setzt und ihn wieder abhebt, ohne ihn berührt zu haben; setzt man den Deckel nun wieder nieder, so bemerkt man ebenfalls nicht die geringste Electricität.

2) Setzt

2) Setzt man den Deckel auf die Basis und berührt ihn allein, so bekömmt man einen kleinen schneidenden Funken; berührt man aber auch zugleich die Basis, so bekommt man einen erschütternden Schlag, und die Basis so wenig, als der Deckel zeigen Electricität. Hebt man nun den isolirten Deckel auf und berührt ihn, so erhält man mehrere stechende Funken. Diese Funken sind stärker, wenn man vorher Form und Deckel zugleich berührte, als wenn man den Deckel nur allein berührt hat.

3) Der Deckel hat mit der Form gleichartige Electricität, so lange er unberührt ist; wird er aber aufgehoben und berührt, so zeigt er die entgegengesetzte Electricität von der Form.

4) Wird die Form isolirt und der Deckel darauf gesetzt, so giebt dieser, so bald er berührt wird, einen stechenden Funken; aber einen erschütternden Schlag giebt er, so bald in diesem Zustande auch die Form berührt wird. Wird der Deckel nun nach der Berührung aufgezogen, so zeigt er die entgegengesetzte Electricität.

Diese Erscheinungen lassen sich ebenfalls nur durch die beiden Arten von Electricität erklären.

In dem 1) angeführten Fall zieht der Kuchen einen Theil der +E des Deckels an, wodurch eben so viel —E frei und zurückgestoßen wird. Wird der Deckel ohne Berührung wieder abgenommen, so nimmt er, weil keine Mittheilung geschehen war, seine +E wieder zu sich, dadurch wird die —E wieder gebunden, und er zeigt keine Electricität.

Berührt man aber 2) den auf die Basis gesetzten Deckel allein mit einem Leiter, so zieht seine freie —E eben so viel +E aus dem Leiter an sich, die Mittheilung geschieht durch einen schneidenden Funken. Berührt

rührt man Form und Deckel zugleich, so geht, wie bei der Kleistischen Flasche, die —E des Deckels und +E der Form in einander über und sättigen sich. Dies ist mit einem erschütternden Schlag verbunden. Nach dem Schlage wird wieder die +E des Deckels von der —E der Form, und die +E der Form von der —E des Deckels gebunden, und alles ist im Gleichgewicht.

In dem 3) Falle, daß der Deckel die entgegengesetzte Electricität von der Form zeigt, wenn er abgehoben wird, wird die +E des Deckels, wenn er aus dem Wirkungskreise der Basis kommt, frei, da sie vorher von der —E der Basis gebunden war, und giebt einen positiven Funken.

Wird der Deckel auf eine isolirte Basis gesetzt, so kann er bei der Berührung nur einen stechenden Funken geben, denn in diesem Falle kann die schon zum Theil gebundene —E der Basis nicht viel +E des Deckels binden, und also auch nicht viel —E desselben frei machen. Berührt man aber Basis und Deckel zugleich, so geht die +E der Basis und die —E des Deckels in einander über und verursachen einen Schlag. Der aufgezogene Deckel ist positiv electrisirt, denn seine +E, die von der Basis gebunden wurde, ist nun wieder frei.

§. 308.

Mit dem Electrophor kann ich, wie mit einer Electrisirmaschine, die Flaschen mit +E und —E laden. Will ich sie mit +E laden, so halte ich die Flasche bei der äußern Belegung mit der Hand und lasse aus dem Deckel in ihren Knopf Funken schlagen; will ich sie aber mit —E laden, so fasse ich an den

Knopf

Knopf der Flasche und lasse die Funken in die äußere Belegung gehen.

Die Entladung des Electrophors geschieht nicht auf einmal, sondern nach und nach.

§. 309.

Mit dem Electrophor hat der Condensator (Sammler der Electricität) viel Aehnlichkeit. Dies ist ein Werkzeug, wodurch man die geringsten Grade der natürlichen sowohl, als auch der künstlichen Electricität bemerklich machen kann. Es besteht aus:

1) einer Platte (Basis), welche von einem Halbleiter, als trockenem und reinem Marmor, Alabaster, Achat, Elfenbein, mit Leinöl getränktem Papier, Pergament u. s. w. bestehen muß. Diese Basis muß beim Gebrauch mit der Erde in Verbindung bleiben.

2) Einem Deckel (Teller), welcher ganz ist, wie beim Electrophor.

Wird nun ein solcher Deckel auf die nicht isolirte Basis gelegt, so hält er alle ihm mitgetheilte Electricität fester an sich und nimmt auch mehr hinzukommende an, als wenn er völlig isolirt, oder die Basis ein Nichtleiter wäre; aus diesem Grunde muß sie auch ein Halbleiter sein.

Dieses Werkzeug gründet sich auf die Vertheilung der Electricität durch den Wirkungskreis (§. 293). Wird nämlich der Deckel der halbleitenden Basis genähert, so bindet seine +E die —E der Basis und wird dadurch unthätig. Dadurch wird es denn auch möglich, daß er mehr +E annehmen kann, als wenn er isolirt wäre.

Der

Der Erfinder des Condensators ist v. **Volta**, der ihn vor wenig Jahren erfunden hat.

§. 310.

Vermittelst dieses Instruments kann man sehr geringe Grade von Electricität bemerkbar machen, wie (§. 309.) schon gesagt ist. Bringt man z. B. den Deckel an den Knopf einer schon zu verschiedenen Malen entladenen Flasche, so giebt er, wenn man ihn aufhebt, noch starke Funken. Durch die Wiederholung dieses Versuchs wird die Electricität einer Flasche so sehr erschöpft, daß sie gar nicht mehr zu bemerken ist.

§. 311.

Um alle diese Erscheinungen zu erklären, hat man eine eigene electrische Materie angenommen. Ueber die Natur dieser Materie hat man verschiedene Hypothesen. Die merkwürdigsten sind:

1) Die Hypothese des D. **Franklin**. Sein System besteht aus folgenden Hauptsätzen. Es ist eine **einzige** feine Materie in der ganzen Körperwelt verbreitet, die der Grund aller electrischen Erscheinungen ist. Die Theile dieser Materie haben die Eigenschaft, daß sie einander abstoßen, von den Theilen der Körper aber angezogen werden. Jeder Theil des Körpers kann eine gewisse Menge dieser Materie in sich nehmen. Hat er gerade diese Menge, so ist er nicht electrisirt, hat er mehr, so ist er **positiv**, hat er weniger, so ist er **negativ** electrisirt. Durch den Uebergang und die Vertheilung dieser Materie entstehen die electrischen Erscheinungen.

2) Die Hypothese von **Symmer**. Er nimmt zwei electrische Materien an, die sich einander anziehen,

hen, deren Theile aber sich unter einander abstoßen. Die beiden electrischen Materien nennt er ebenfalls positive (+E) und negative (—E) Electricität. Jene besteht nach ihm in reiner mit Elementarfeuer gesättigten Luft, diese in einem an Säure gebundenen Phlogiston.

3) Die Hypothese des de Luc. Dieser große Naturforscher nimmt eine einzige electrische Flüssigkeit an, die aus zwei besondern Bestandtheilen besteht, nämlich aus einem an sich ausdehnbaren Stoffe, und aus einer schweren Substanz, als Grundlage eines Stoffs. Diese Grundlage nennt er electrische Materie. Diese electrische Materie strebt nach den leitenden Substanzen auf eine große Entfernung; wenn sie an sie gekommen ist, so hängt sie sich nicht an, sondern wird durch die fortleitende Flüssigkeit in einem Kreise um die Leiter fortgerissen. Nach den nichtleitenden Substanzen strebt sie nur auf eine kleine Entfernung; hat sie sie erreicht, so hängt sie sich an dieselbe. Die fortleitende Flüssigkeit strebt in einer größern Entfernung nach allen Substanzen. Sie ist mit der electrischen Materie verwandt, aber nur schwach damit verbunden. Je mehr Flüssigkeit mit der electrischen Materie verbunden ist, desto größer ist ihre Gewalt.

§. 312.

Man bedient sich auch der Wirkungen der Electricität bei verschiedenen Krankheiten. Die dem menschlichen Körper mitgetheilte Electricität befördert die Ausdünstung, beschleunigt den Umlauf des Bluts. Sie ist vorzüglich gut bei Krankheiten, die von Verstopfung der Gefäße herrühren, als bei Flüssen, Taubheit,

heit, Zahnweh, Lähmungen, Stockungen, Podagra u. s. w.

§. 313.

Es giebt auch Thiere und Steine, welche eine natürliche Electricität besitzen, und daher einen empfindlichen Schlag geben, wenn man sie berührt. Von den Thieren gehören vorzüglich einige Fische hieher, die einige electrische Werkzeuge besitzen, welche aus Fasern bestehen, und längs dem Körper hinlaufen. Nimmt man ihnen diese Fasern, so bleiben sie zwar noch am Leben, aber sie verlieren die electrische Kraft. Werden sie mit einem Nichtleiter berührt, so bemerkt man keinen empfindlichen Schlag. Solche Fische sind:

1) Der Zitteraal (Zitterfisch, Drillfisch). Er wird bei Surinam und Cayenne angetroffen, und wurde 1680 zuerst bekannt.

2) Der Zitterrochen (Krampffisch). Dieser Fisch findet sich im mittelländischen Meere, in der Ostsee und andern Gewässern.

3) Der Zitterwels, der im Nil und andern Flüssen Afrikas gefunden wird.

4) Der Stachelbauch, der sich in den indischen Meeren aufhält.

§. 314.

Zu den Steinen, welche electrische Erscheinungen von sich geben, gehört der Brasilianische Topas, der Boracit, und ganz vorzüglich der Turmalin (Aschentrecker), ein harter, halbdurchsichtiger, dunkelbrauner Stein. Merkwürdig ist an diesem Steine, daß er gar keine electrische Erscheinungen zeigt, so lange er in gleicher Temperatur ist.

ist. Durch Veränderung der Temperatur, durch Erkältung, noch mehr aber durch Erwärmung, und am meisten in siedendem Wasser wird er electrisch. In diesem Zustande zeigt er am entgegengesetzten Punkte Electricität. Diese Punkte heißen daher auch seine Pole. Bei der Erwärmung wird die eine Seite positiv, die andere negativ electrisirt, bei der Erkaltung bekömmt die positiv electrisirte Seite — E, und die andere + E. Durchs Reiben kann man beiden Seiten + E geben.

Sechster Abschnitt.

Von der magnetischen Materie.

§. 315.

Man findet in den Eisenbergwerken eine Art von Eisenerz, welches Magnet oder Magnetstein genannt wird, eine schwarzbraune Farbe hat, und die merkwürdige Eigenschaft zeigt, daß es Eisen an sich zieht und dasselbe mit einer ziemlichen Kraft festhält. Nicht nur das Eisen zieht es an sich, sondern auch alle eisenhaltige Körper, wenn sie auch in einer Flüssigkeit aufgelöst sind.

Aber nicht alles Eisen wird vom Magnet gleich stark angezogen; am stärksten zieht er reines, weiches Eisen, weniger hartes Eisen, als Stahl, und am wenigsten die Auflösungen des Eisens in Säuren an. Ist das Eisen verkalkt, so wird es ebenfalls nur schwach, und ist es vollkommen verkalkt, so wird es gar nicht vom Magnet angezogen.

Röthel, Blutstein, Wasserblei, Bolus, rohe Platina, Edelgesteine, Diamante ꝛc. werden vom Magnet angezogen. Der Magnet wird in Deutschland, Norwegen, Schweden, Ungarn, Sibirien, Ostindien, Mexico und andern Gegenden gefunden. Die Alten kannten schon seine Anziehungskraft.

§. 316.

Außer dieser Eigenschaft besitzt der Magnet eine andere nicht minder merkwürdige Eigenschaft. Wenn er nämlich frei hängt, so dreht er sich immer so, daß er mit dem einen Ende gegen Norden, mit dem entgegengesetzten gegen Süden gekehrt ist. Man nennt diese beiden Enden die Pole des Magnets, und zwar nach ihrer Richtung das eine Ende den Nordpol, das andere den Südpol. An den Polen ist die Anziehung des Magnets am stärksten.

An den Polen hängt sich das Eisenfeil am stärksten an, und kleine Stückchen von feinem Eisendrath stellen sich daselbst senkrecht auf den Magnet; je weiter sie von den Polen entfernt werden, desto mehr neigen sie sich. Durch dieses Verfahren findet man auch die Pole eines Magnets.

§. 317.

Die gerade Linie, die man zwischen den beiden Polen des Magnets ziehen kann, nennt man seine Axe, und die Linie, die man in der Mitte der beiden Pole senkrecht auf die Axe zieht, daß sie dieselbe in zwei gleiche Theile theilt, heißt sein Aequator. Beim Aequator ist die Anziehungskraft gegen das Eisen so gering, daß sie kaum bemerkbar ist.

§. 318.

Die Anziehungskraft des Magnets äußert sich schon in einiger Entfernung, so daß sich das Eisen, wenn

wenn es leicht genug und zugleich beweglich ist, nach dem Magnet hinbewegt. Aber sie ist um so stärker, je näher der eisenhaltige Körper dem Magnet gebracht wird. Man hat gefunden, daß ein und derselbe Magnet ein Stück Eisen, das zweimal so weit entfernt ist, als ein anderes von gleicher Größe, mit einer viermal geringern Kraft anzieht, als das nähere. Daraus ergiebt sich dies Gesetz: Die Anziehungskraft des Magnets gegen das Eisen verhält sich umgekehrt, wie die Quadrate ihrer Entfernungen.

Diese Kraft richtet sich nicht nach der Größe der Magnete. Oft zieht ein kleines Stück, das man von einem großen Magnet trennt, mehr an, als der ganze Magnet.

§. 319.

Diese Anziehungskraft des Magnets wirkt durch jeden Körper, der nicht eisenhaltig ist, hindurch. Durch Eisen wird diese Kraft bald gehindert, bald aber auch befördert. Hält man eine eiserne Tafel als Scheidewand zwischen dem Magnet und einer Nadel, so äußert er seine Kraft nicht, bringt man aber das Eisen der Länge nach zwischen Magnet und Nadel, so wird die Kraft auf eine noch größere Weite fortgepflanzt.

Nadeln tanzen auf dem Tisch, wenn man mit dem Magnet unter dem Tisch hin und her fährt. Hierauf beruhen viele Taschenspielerkünste.

§. 320.

Die magnetische Kraft kann beträchtlich verstärkt werden, wenn man

1) ihm nach und nach mehr zu tragen giebt; zuletzt aber stößt man auf eine Gränze, über welche

er

er sich nicht verstärken läßt. Giebt man ihm zu wenig zu tragen, so wird seine Kraft geschwächt. Durchs Glühen, Verkalken, durch den Rost und durch electrische Schläge verliert er sie ganz.

2) seine Pole glatt abschleift und sie mit Eisenblechen belegt, die unten einen hervorragenden Fuß haben. Dies nennt man die Armatur des Magnets, die hervorstehenden Füße heißen seine künstlichen Pole. An diese künstlichen Pole legt man ein Stück Eisen (Anker), an welchem ein Haken ist, woran ein Gewicht gehängt werden kann, um seine Kraft zu bestimmen. Ein solcher armirter Magnet trägt weit mehr Gewicht, als ein unbewaffneter, man hat Beispiele, daß ein armirter Magnet 40 — 320mal mehr Gewicht getragen hat, als er ohne Armatur tragen konnte. Durch die Armatur wird ein Magnet verstärkt, weil seine beiden Pole zugleich beschäftigt werden.

§. 321.

Bringt man zwei Magnete, die sich frei bewegen können, nahe an einander, so stößt der Nordpol des einen den Nordpol des andern zurück und zieht dessen Südpol an. Daraus fließt folgendes Gesetz:

Die ungleichnamigen Pole ziehen sich an, die gleichnamigen aber stoßen sich ab. Aus diesem Grunde werden auch die ungleichnamigen Pole die freundschaftlichen, die gleichnamigen aber die feindlichen genannt.

§. 322.

Das Eisen, vorzüglich aber Stahl, kann magnetisch werden, d. h. in den Zustand gesetzt werden,

daß

daß es alle Eigenschaften eines Magnets zeigt. Solches magnetische Eisen nennt man einen künstlichen Magnet. Die Wirkung des künstlichen ist oft größer, als die des natürlichen.

§. 323.

Ein Stäbchen Eisen oder Stahl wird magnetisch; entweder wenn er eine Zeitlang an einem Magnet hängt, oder mit demselben bestrichen wird. Hier wird nun das Ende des Stäbchens von Eisen, welches an dem Nordpol gehängt hat, oder von demselben bestrichen ist, vom Südpol abgestoßen und auch umgekehrt. Um diese Erscheinungen zu erklären, hat man, wie bei der Electricität, zwei entgegengesetzte Magnetismen, den nördlichen (+M) und den südlichen Magnetismus (—M) angenommen.

§. 324.

Ein Magnet äußert seine Anziehungskraft gegen das Eisen schon in einiger Entfernung (§. 318). Der Raum, in welchem er jene Kraft äußert, wird der magnetische Wirkungskreis genannt. Für den Wirkungskreis gelten folgende Gesetze:

Jeder magnetische Pol bringt in dem eisenhaltigen Körper, der in seinen Wirkungskreis kommt, den entgegengesetzten Magnetismus hervor.

Gleichnamige Magnetismen stoßen sich ab, ungleichnamige aber ziehen sich einander an.

Aus diesen beiden Sätzen und aus der angenommenen Hypothese, daß die Erde als ein Magnet wirke, daß sie in unsern Gegenden —M und in den

südlichen +M zeige, lassen sich alle hieher gehörige Erscheinungen erklären.

Der Magnet zeigt mit einem Ende gegen Norden, und mit dem andern gegen Süden, weil der +M des Magnets von dem —M der Erde und so umgekehrt angezogen wird.

§. 325.

Bringt man ein unmagnetisches, d. i. ein Eisen, in welchem +M und —M im Gleichgewicht, also gebunden sind, und sich einander aufheben, in den Wirkungskreis eines Pols, z. B. des Nordpols, so zieht dessen +M den —M des Eisens herbei und macht ihn frei, hingegen stößt er den +M in das entfernte Ende. Beide Magnetismen werden dadurch frei und zeigen sich in den beiden Enden, wo sie vertheilt sind. In der Mitte bemerkt man keinen Magnetismus.

§. 326.

Diese Vertheilung der Magnetismen ist bei der unmittelbaren Berührung des Magnets und des Eisens am stärksten. Bringt man das Eisen blos in den Wirkungskreis des Magnets, so vereinigen die beiden Magnetismen sich sogleich wieder, so bald er wieder aus dem Wirkungskreise entfernt ist, und es zeigt keinen Magnetismus weiter. Bei dem Stahl hingegen bleiben in diesem Falle die Magnetismen längere Zeit frei, und es zeigt auch ausserhalb des Wirkungskreises des Magnets noch Spuren des Magnetismus.

Auf die Bemerkung, daß die Vertheilung der Magnetismen bei wirklicher Berührung am stärksten sei, beruht die Verfertigung der künstlichen Magnete (§. 322.) und Magnetnadeln.

§. 327.

Bei der Verfertigung der künstlichen Magnete, welche in der Vertheilung der Magnetismen eines eisernen Stabes durch das Bestreichen mit einem Pole des Magnets besteht, hat man folgendes zu beobachten:

```
          E     C     F
A ————————|—————|—————|———————— B
```

Es sei AB ein unmagnetischer Stab Eisen, wenn man auf dessen einem Ende A den Nordpol (+M) eines starken Magnets aufsetzt, so bekömmt dasselbe dadurch —M (§. 325.) und wird der Südpol des künstlichen Magnets; das entgegengesetzte Ende B aber bekömmt dadurch +M und wird zum Nordpol, und in der Mitte des Stabes sind Punkte, die gar keinen Magnetismus zeigen. Streicht man nun mit demselben Pol von A nach B, so wird der —M in A immer schwächer, und kömmt man mit dem Pole in den Punkt E, so geht aller —M verloren, der +M bei B aber wird immer stärker, und erhält die größte Stärke, wenn man an den Punkt C kommt, hier fängt nun auch A wieder an, +M zu zeigen; fährt man nun mit dem Streichen fort, so nimmt der +M von B wieder ab und verliert sich ganz, so bald man an den Punkt F gekommen ist. Fährt man noch immer mit dem Streichen fort, so erhält B —M, und der Stab ist ein künstlicher Magnet, wovon A der Nordpol und B der Südpol ist. Streicht man aber wieder zurück, so verliert dieser künstliche Magnet allen Magnetismus wieder.

Die beiden Punkte E und F heißen die Indifferenzpunkte; auf diesen Punkten muß der Pol eines Magnets stehen, wenn es dem Ende einerlei

sein soll, welchen Pol man ihm nähert. Der Punkt C heißt der culminirende Punkt, weil an diesem Punkt sich der höchste Grad eines Magnetismus zeigt.

Die Lage der Indifferenzpunkte und des culminirenden Punktes hängt theils von der Länge und Dicke des Stäbchens, theils von der Härte des Eisens und theils von der Stärke des Magnets ab.

Einen künstlichen Magnet mit drei Polen bekomme ich, wenn ich den Pol des Magnets, mit dem ich das Eisen bestreiche, in dem culminirenden Punkte abhebe und nun aufhöre, zu bestreichen. In diesem Falle zeigen die beiden äußern Enden A und B gleiche Polarität, d. h. sie haben gleichen Magnetismus und der Punkt C hat den entgegengesetzten.

§. 328.

Zu einem künstlichen Magnet wählt man einen stählernen Stab (§. 326.), der etwa 6 Zoll in der Länge, $\frac{1}{2}$ Zoll in der Breite und $\frac{1}{10}$ Zoll in der Dicke hat. Diesen Stab bestreicht man mit einem natürlichen armirten Magnet. Dieses Bestreichen kann auf eine gedoppelte Art geschehen, wovon die eine der einfache Strich, die andere aber der doppelte Strich (Doppelstrich) heißt.

Bestreicht man einen Stab auf die erstere Art (einfacher Strich), so setzt man mit dem einen Pol des armirten Magnets in der Mitte des Stabes an, und führt ihn nach dem einen Ende zu. Hebt man hier den Magnet in die Höhe und wiederholt dieses Streichen einigemal, so bekömmt dieses Ende den entgegengesetzten Magnetismus von dem Pole des Magnets, mit dem man das Eisen bestreicht. Auf eben diese Art streicht man mit dem andern Pol des Magnets von der Mitte des Stabes nach dem andern ent-

entgegengesetzten Ende desselben zu verschiedenen Malen hin. Hierdurch bekömmt dieses Ende einen, dem zuerst bestrichenen Ende, entgegengesetzten Magnetismus. Bei diesem Verfahren muß man sich hüten, daß man nie rückwärts streicht, und auch nicht die Pole verwechselt. — Will man einen Stab durch den Doppelstrich magnetisiren, so muß man die beiden Pole des armirten Magnets auf die Mitte des Stabes setzen, dann denselben nach seiner ganzen Länge von einem Ende zum andern zu wiederholten Malen streichen und den Magnet in der Mitte wieder abnehmen. Ist dies geschehen, so zeigt das Ende, das dem Nordpol am nächsten war, den entgegengesetzten Magnetismus und wird zum Südpol, und so umgekehrt.

§. 329.

Diese künstlichen Magnete können durch das Streichen mit dem natürlichen Magnete keinen stärkern Magnetismus bekommen, als jener hat. Einen künstlichen Magnet kann man auch durch das Reiben mit anderm Eisen erhalten, und man kann ihn durch sich selbst so verstärken, daß sein Magnetismus bei weitem den eines natürlichen Magnets übertrifft. Man nehme z. B. vier magnetisirte Stäbe, lege zwei parallel, und zwar so, daß die ungleichnamigen Pole neben einander in einiger Entfernung liegen. An diese Pole lege man nun einige Stücken Eisen als Verstärkungsanker (§. 320.). Hierauf nimmt man die beiden übrigen künstlichen Magnete, und hält sie so, daß ihre beiden untern Enden etwas von einander stehen. Mit diesen beiden Enden, die zugleich freundschaftliche Pole sind, bestreicht man die zwischen den Ankern liegenden Stäbe nach der (§. 328)

beschriebenen Art des Doppelstrichs. Ist dies geschehen, so legt man diese magnetisirten Stäbchen zwischen die Verstärkungsanker, und bestreicht sie nun mit jenen beiden Stäbchen auf dieselbe Art. Durch dieses Verfahren kann man die Verstärkung des künstlichen Magnets zu einem hohen Grade bringen.

Ferner, legt man ein Stäbchen von Stahl in eine Richtung, die die Magnetnadel annehmen, und bestreicht es dann mit einem andern Eisen auf die Art, wie man es mit dem natürlichen Magnete bestreicht, so wird es magnetisirt. Vorzüglich ist dies der Fall, wenn man das Stäbchen auf Eisen, z. B. auf den Ambos, legt und mit einem schweren Eisen bestreicht.

Am Eisen, das lange senkrecht steht, z. B. an den eisernen Kreuzen auf den Thürmen, hat man sogar die Eigenschaft des Magnets gefunden. Das untere Ende ist in solchen Fällen der Nordpol, das obere hingegen der Südpol. Die Ursach dieser Erscheinung ist unstreitig der Magnetismus der Erde.

§. 330.

Die **Magnetnadeln** gehören zu den künstlichen Magneten, die durch den einfachen oder auch doppelten Strich magnetisirt werden. Sie bestehen aus stählernen Nadeln, die, so bald sie frei hängen, mit dem einen Ende nach Norden und dem andern nach Süden zugekehrt sind. Sie werden von dem feinsten Stahl verfertigt, müssen vollkommen glatt sein, und können nur zwei magnetische Pole haben. Die freie Bewegung wird dadurch befördert, daß man sie horizontal in ihrer Mitte auf einer scharfen Spitze ruhen läßt. Um das Herunterfallen der Nadel von dieser Spitze zu verhüten, versieht man sie in

der

der Mitte, wo sie auf der Spitze ruht, entweder mit einem messingernen Hütchen, oder auch mit einer kegelförmigen Höhlung.

§. 331.

Die Gestalt der Magnetnadel ist gewöhnlich die eines Pfeils, wiewol sie wegen der vielen Spitzen nicht die beste ist. Am besten ist es, wenn sie in der Mitte etwas breit und an beiden Enden unter einem stumpfen Winkel sich endigt.

Weil die Magnetnadeln die Eigenschaft besitzen, daß sie sich mit den beiden Enden nach den Polen der Erde richten, so hat man sich ihrer zur Schiffahrt, zum Bergbau und zur Meßkunst bedient, denn durch sie erfährt man die Weltgegenden. Nach ihrem Gebrauch theilt man sie in Compasse und in Boussole. Jene werden auf der See und in Bergwerken gebraucht, dieser bedient man sich zum Feldmessen.

Bei dem Seecompasse wird die Magnetnadel zwischen zwei runden Scheiben von leichter Pappe eingeklebt. Auf der obern Scheibe sind durch 32 Spitzen die Weltgegenden angezeigt, daher führt sie auch den Namen Windrose oder Schiffsrose. Diese Schiffsrose befindet sich in einer hölzernen oder kupfernen Büchse, die in dem Schiffe immer so aufgehängt wird, daß sie bei dem Schwanken desselben in horizontaler Richtung hängen bleibt.

§. 332.

Die Erfahrung lehrt, daß die Richtung der Magnetnadel nicht genau mit der Richtung des Meridians, d. i. der Linie, die man von Süden nach Norden um die Oberfläche der Erde herum zieht, ohne auf der einen oder der andern Seite abzuweichen, überein-

einkommt, sondern bald mehr, bald weniger nach Westen oder Osten abweicht. Diese Erscheinung nennt man die Abweichung (Declination) der Magnetnadel. Weicht die Nadel vom Meridian nach Osten ab, so heißt die Abweichung eine östliche, eine südliche heißt sie, wenn die Nadel nach Süden abweicht. Die Abweichung ist auf der Erde nicht überall einerlei und an einigen Orten findet sie gar nicht Statt. Sie bleibt auch an einem und demselben Orte nicht immer dieselbe, und die Veränderung erfolgt oft so schnell, daß die Richtung in einer Stunde merklich verändert ist. Die Ursach dieser Erscheinungen ist uns völlig unbekannt, und die Gesetze, nach welchen sie erfolgen, sind uns eben so unbekannt. Einige nehmen indessen an, daß diese Wirkungen dem Einflusse eines in der Erde verborgenen Magnets, der sich frei bewegen könne, zugeschrieben werden müssen.

In Paris hat man genaue Beobachtungen angestellt, und gefunden, daß die Abweichung der Magnetnadel vor 1666 östlich, und daß in demselben Jahre fast gar keine Abweichung bemerkbar gewesen sei; nachher ist sie westlich geworden, und betrug 1783 21 Grad. Jetzt ist sie wieder im Abnehmen. Die tägliche Veränderung der Abweichung rührt wahrscheinlich von der verschiedenen Wärme her.

§. 333.

Außer dieser Abweichung verdient noch eine andere merkwürdige Erscheinung unsere Aufmerksamkeit. Eine Nadel, die vor dem Bestreichen völlig wagerecht auf der Spitze schwebte, verliert, so bald sie magnetisiret ist, ihr Gleichgewicht, und neigt sich in unsern Gegenden mit dem Nordpol stark gegen die Erde. Den Winkel, den in diesem Falle die Nadel

mit der Horizontallinie macht, nennen wir die Neigung (Inclination) derselben.

Diese Neigung ist ebenfalls nicht an allen Orten und zu allen Zeiten gleich. Sie nimmt zu, je weiter ein Ort vom Aequator ab, entweder nach Norden oder nach Süden zu, liegt. Ohngefähr 12 Grad südlich vom Aequator nimmt die Magnetnadel eine ziemlich horizontale Lage an, von da an aber nimmt ihre Neigung nach Norden und Süden zu.

In unserer Gegend beträgt die Neigung ohngefähr 72 Grad, in Lappland 78. und in Spitzbergen 82 Grad. In der Gegend der Nähe der Erdpole würde ohne Zweifel die Nadel ganz senkrecht stehen. Eine ähnliche Erscheinung bemerken wir, wenn man eine Magnetnadel den Polen eines Magnets nähert. Unstreitig ist der Magnetismus der Erde die Ursach der Neigung der Magnetnadel.

§. 334.

Eine Magnetnadel kann durch verschiedene Zufälle ihre Brauchbarkeit verlieren. Ist in der Nähe Eisen, so verliert sie ihre Polarität und ist unbrauchbar. Auf der See verliert sie in gewissen Gegenden, z. B. bei der Hudsonsbay, ihre Beharrlichkeit. Bei einigen Naturbegebenheiten, als Gewittern, Stürmen, Nordlichtern, Erdbeben u. s. w. wird sie öfters unruhig. Durchs Glühen, Verkalken und durch electrische Schläge verliert sie ganz und gar ihre Eigenschaft (§. 320.).

Nach dem Ausbruch des Aetna (1755) setzte Recupero seine Boussole auf die Lava. Die Nadel drehte sich lange heftig herum und verlor ihre magnetische Kraft, denn sie blieb nachher in jeder Richtung stehen.

§. 335.

§. 335.

Ueber die Ursach der magnetischen Erscheinungen hat man verschiedene Hypothesen; die vorzüglichsten Meinungen sind:

1) Einige nehmen zwei magnetische Materien an, die sich in Schraubengängen von einem Pole zum andern bewegen und das Eisen durchdringen, weil dasselbe Kanäle, wie Schraubengänge, habe und deshalb vorzüglich fähig wäre, magnetische Materie hindurch zu lassen und magnetisirt zu werden.

2) Andere hingegen nehmen nur eine magnetische Materie an, von der sie behaupten, daß sie bei einem Pole ein, bei dem andern wieder herausströme und hierauf zu dem ersten Pole wieder zurückkehre und so einen Kreislauf mache. Das Eisen ist nach ihnen mit Ventilen versehen, die das Einströmen der magnetischen Materie nur von einer Seite gestatten, von der andern aber verhindern. Durch alle übrigen Körper dringt nach ihnen eine Materie ungehindert nach allen Richtungen hindurch.

3) In den neuern Zeiten hat man eine einzige magnetische Materie angenommen, deren Theile, wie die Theile der Electricität in dem Franklinschen System (§. 311.), einander abstoßen, aber von den Theilen des Magnets und Eisens angezogen werden. Die magnetischen Erscheinungen erklärt man aus dem Ueberfluß oder Mangel der magnetischen Materie. Ist die Materie überflüssig da, so nennt man sie positiv, negativ aber, wenn sie fehlt.

4) Noch andere nehmen zwei besondere entgegengesetzte magnetische Materien an. Aus dieser Hypothese lassen sich die magnetischen Erscheinungen am natürlichsten erklären.

Siebenter Abschnitt.

Von der Luft und deren Eigenschaften.

§. 336.

Die ganze Erde wird von einer elastischen, farbenlosen, durchsichtigen, unsichtbaren, feinen Flüssigkeit umgeben, welche wir Luft nennen. Von dem Dasein der Luft überzeugt uns unser Gefühl.

Machen wir mit der Hand eine Bewegung gegen das Gesicht, so fühlen wir eine Bewegung der Luft, den Wind; auch finden wir bei solchen und ähnlichen Versuchen einen merklichen Widerstand, der uns auf das Dasein der Luft schließen läßt.

§. 337.

Die Luft hat alle Eigenschaften der Materie (§. 9.). Sie ist ausgedehnt, undurchdringlich, porös, theilbar, beweglich und überdies noch flüssig, elastisch und schwer.

Daß die Luft ausgedehnt und undurchdringlich sei, dies sehen wir, wenn wir ein leeres Glas mit der Oeffnung so ins Wasser tauchen, daß der Rand die Oberfläche des Wassers berührt; in diesem Falle bemerken wir nämlich, daß das ganze Glas nicht mit Wasser angefüllt wird; die Luft tritt durch den Druck des Wassers in die Höhe und wird dadurch so dicht (undurchdringlich), daß kein Wasser in die Zwischenräume derselben dringen kann. Von ihrer Porosität und Theilbarkeit zeigt die Leichtigkeit, mit der man sich durch sie bewegen, mithin ihren Zusammenhang stören kann. Aus eben dieser Leichtigkeit, mit der sich ihre Theile trennen lassen, sieht man auch, daß sie flüssig ist, setzt man sie daher einem Druck aus, so

pflanzt

pflanzt sich derselbe nach allen Seiten fort (§. 123.). Hieraus folgt zugleich, daß sie beweglich sein muß.

Die Luft besitzt die Flüssigkeit in einem so hohen Grade, daß die strengste Kälte nicht im Stande ist, ihr dieselbe zu rauben und sie in einen festen Körper zu verwandeln, wie dies beim Wasser, Quecksilber u. s. w. der Fall ist.

§. 338.

Die Elasticität, oder, besser, die Expansibilität der Luft (§. 38.) läßt sich durch verschiedene Versuche beweisen. Eine Blase, mit Luft gefüllt, wird zusammengedrückt, sie dehnt sich aber wieder aus, so bald der Druck nachläßt. Ein Stempel, den man in eine unten verschlossene Röhre hineintreibt, wird von der Luft wieder zurückgetrieben, so bald der Druck aufhört. Auch die sogenannten Cartesianischen Teufelchen geben einen Beweis von der Elasticität der Luft. Dies sind kleine gläserne, inwendig hohle Puppen, die eine kleine Oeffnung haben und leichter, als Wasser, sind, damit sie schwimmen. Diese Puppen setzt man in ein längliches mit Wasser angefülltes und einer Blase zugebundenes Glas. Wenn man nun auf die Blase drückt, so tritt das Wasser, das dem Druck nicht ausweichen kann, in die Oeffnung der Puppe, und sie sinkt. Läßt man mit dem Drucke nach, so dehnt sich die in der Puppe zusammengedrückte Luft wieder aus, treibt das hineingetretene Wasser heraus, und die Puppe steigt.

§. 339.

Die Elasticität der Luft nimmt mit der Dichtigkeit derselben zu. Die Dichtigkeit wird durch das Zusammenpressen der Luft von einem kleinern Raum vermehrt, so wie sie durch die

Aus-

Ausdehnung in einen größern Raum vermindert wird. Die Dichtigkeit richtet sich allemal in umgekehrtem Verhältniß nach dem jedesmaligen Raum, den sie einnimmt.

Je weiter ich einen Stempel in eine dichte Röhre hineintreibe, desto mehr nimmt die Dichtigkeit der in der Röhre befindlichen Luft zu, desto größer wird ihre Elasticität, und desto stärker ist ihr Bestreben, sich wieder auszudehnen.

§. 340.

Auf der Vermehrung der Elasticität der Luft durch das Zusammendrücken derselben, beruhen folgende Verrichtungen:

1) Der Heronsball Fig. 43. Er besteht aus einer gläsernen Kugel (Glase), in deren Oeffnung A eine Röhre FG Luft dicht eingekuttet ist, die beinahe bis auf den Boden der Kugel reicht. Bläst man nun stark in die Röhre hinein, so wird die Luft über dem Wasser DE verdichtet, und diese zusammengepreßte Luft treibt nun das Wasser durch die Röhre hinauf, aus der es in einem Strahl GH hervor springt. Dies Hervorspringen dauert nun so lange, bis die Luft in der Kugel sich so weit ausgedehnt hat, daß sie mit der äußern gleiche Elasticität hat.

2) Der Heronsbrunnen Fig. 44. Er besteht aus zwei Gefäßen A und B, welche durch zwei Röhren C, D mit einander so in Verbindung stehen, daß das eine Gefäß B den untern, das andere A den obern Theil des Heronsbrunnen ausmacht, das letztere Gefäß ist bei E, wie eine Schüssel, vertieft. Das obere Gefäß wird durch eine Oeffnung F angefüllt, die aber darauf wieder verschlossen wird. Aus diesem Gefäß geht in der Mitte eine Röhre, die fast bis auf den un-

untern Boden reicht, aus derselben springt das Wasser in einem Strahl hervor. Gießt man nun in die Vertiefung des obersten Gefäßes Wasser, so fließt dieses Wasser durch eine Röhre C, deren oberste Oeffnung in die Vertiefung E reicht und beinahe bis an den Boden des untersten Gefäßes B geht, in das unterste Gefäß und treibt die darin befindliche Luft durch eine zweite Röhre D, die vom obersten Boden dieses Gefäßes beinahe bis zum obersten Boden des obern Gefäßes reicht, in das obere Gefäß, diese drückt nun daselbst auf das darin befindliche Wasser und treibt es, wie schon angeführt ist, aus der ersten Röhre in einem Strom hinaus.

3) Die Windbüchse. Sie besteht aus einem Laufe, wie bei dem gewöhnlichen Schießgewehr; am Schwanzstücke des Laufs befindet sich ein starkes metallenes Gefäß, worein die Luft durch eine Compressionsmaschine zusammengedrückt ist. Dieses Gefäß ist durch ein Ventil verschlossen, damit die Luft nicht zur Unzeit ausströmt. Wird aber das Ventil durch eine Feder geöffnet, so dringt die Luft mit Heftigkeit heraus und fährt in den Lauf und treibt die darin befindliche Kugel ohne starkes Geräusch heraus. Mit einer guten Windbüchse kann man mehrere Male schießen.

Der Erfinder der Windbüchse war Otto von Guerike. Seine erste Windbüchse hatte diese Einrichtung. Eine luftleere Kugel wurde mit einem Ventil versehen, und so bald dies geöffnet wurde, suchte die äußere Luft in die hohle Kugel einzudringen, und trieb die Bleikugel vor sich her.

§. 341.

Die Wärme wirkt auf die Luft, wie auf andere Körper (§. 238.), sie vermehrt die Elasticität derselben,

ben, so wie die Kälte sie vermindert, wenn übrigens ihre Dichtigkeit dieselbe bleibt. In einem verschlossenen Gefäß nimmt die Luft an Elasticität zu, weil die Luft nicht aus demselben heraus kommen kann und also gleiche Dichtigkeit behalten muß. Wird aber die Luft in einem offenen Gefäße erwärmt, so strömt sie aus demselben heraus (§. 38.) und dies Ausströmen dauert so lange fort, bis die Luft in dem Gefäße mit der äußern gleiche Elasticität hat. Durch die Kälte wird die Elasticität wieder vermindert, und nun strömt die äußere Luft wieder so lange in das Gefäß, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist.

Eine mit wenig Luft gefüllte Blase schwillt in der Hitze auf, und fällt bei der Kälte wieder zusammen. In einem Luftthermometer (§. 239.) treibt die durch die Wärme ausgedehnte Luft die Flüssigkeit niederwärts. Einen Heronsball kann man durch die Erwärmung der Luft zum Springen bringen. Bei der Eröffnung einer Thür eines geheitzten Zimmers entsteht ein Luftzug und zwar ein doppelter. Oben dringt die Luft aus dem Zimmer und unten strömt sie hinein.

§. 342.

Die Elasticität der Luft hängt also von ihrer Dichtigkeit und Wärme ab. Das Verhältniß der Elasticität zweier Luftmassen zu einander findet man, wenn man die Dichtigkeit und Wärme jeder Luftmasse mit einander multiplicirt, und das Verhältniß beider Produkte zu einander untersucht.

Die Elasticität einer Luftmasse, die die Dichtigkeit = 10 und die Wärme = 6 hat, verhält sich zu der Elasticität einer andern Luftmasse von der Dichtigkeit = 4 und Wärme = 5 wie $10 \times 6 : 4 \times 5$ d. i. wie $60 : 20$ oder wie $3 : 1$.

§. 343.

Eine dünnere aber wärmere Luft kann also einer dichtern, die kälter ist, das Gleichgewicht halten, wenn nämlich beide gleiche Elasticitäten haben. Eine erwärmte Luft breitet sich daher auch in der kältern aus und steigt in ihr in die Höhe.

Hieraus erklärt sich der Zug der Luft in den Windöfen, der entgegengesetzte Luftzug bei der Eröffnung der Thür eines geheitzten Zimmers.

§. 344.

Die Luft besitzt auch eine Schwere; dies sieht man, wenn man eine Kugel, ungefähr von 1 Fuß im Durchmesser, mit Luft anfüllt und sie wiegt, nachher die Luft so viel als möglich herauszieht und sie wieder wiegt, im letztern Falle findet man nämlich, daß sie leichter ist.

Vermöge der Schwere drückt die obere Luft auf die untere und drückt sie zusammen. Diese wird dadurch dichter, als jene (§. 339.). Je höher man auf einen Berg steigt, desto dünner wird die Luft; dies bemerkt man vorzüglich an dem Athemholen.

Verstopft man ein Gefäß, worin sich Luft von der Dichtigkeit der untern Luft befindet, trägt es auf einen hohen Berg und öffnet dasselbe, so fährt die darin eingeschlossen gewesene Luft, gleich einem Winde, heraus.

§. 345.

Der Druck, den die Luft erleidet, pflanzt sich nach allen Seiten fort (§. 337.). Daher drückt die im Zimmer eingeschlossene Luft eben so stark, vermöge ihrer Elasticität, als die äußere Luft vermöge ihres Gewichts drücken würde. Den Druck bemerkt man

man nicht, weil er von allen Seiten gleich groß ist und dadurch gleichsam aufgehoben wird.

§. 346.

Um die Größe dieses Drucks zu finden, nehme man eine Glasröhre, die etwa 30 Zoll lang ist, fülle sie mit Quecksilber, verschließe die eine Oeffnung, daß die Luft von dieser Seite nicht auf das Quecksilber in der Röhre drücken kann, und kehre alsdann die Röhre um, daß das offene Ende der Röhre nach unten zu gekehrt ist; aus dieser umgekehrten Röhre fließt nur so viel Quecksilber, daß es in derselben noch ohngefähr 28 Zoll hoch steht. Diese 28 Zoll hohe Quecksilbersäule wird von dem äußern Druck der Luft getragen. Eine eben so starke Luftsäule muß ihr also das Gleichgewicht halten (§. 125.). Der Druck der Luft auf jede Fläche beträgt also gerade so viel, als das Gewicht einer Quecksilbersäule, die die Fläche zur Grundlinie und die Höhe von 28 Zoll hat.

Ein Kubikfuß Quecksilber wiegt 950 Pfund, der Druck der Luft auf eine Fläche von 1 Quadratfuß ist also 950 × 28 Zoll d. i. $2\frac{1}{3}$ Fuß = $2216\frac{2}{3}$ Pfund. Wasser ist nun 14mal leichter als Quecksilber, mithin wiegt eine 28 Zoll hohe Quecksilbersäule so viel, als eine 14mal höhere Wassersäule, die mit ihr gleiche Grundfläche hat. Der Luftdruck steht also mit einer Wassersäule, die 32 Fuß 8 Zoll hoch ist, im Gleichgewicht. Nimmt man die Oberfläche des menschlichen Körpers zu 15 Fuß an, so drückt ihn die ihn umgebende Luft mit einer Gewalt von 33250 Pfund. Otto von Guericke ließ zwei metallene Halbkugeln machen, zwischen sie legte er einen mit Wachs und Terpentin getränkten Ring von Leder, aus diesen Halbkugeln zog er die Luft heraus, und fand, daß der Druck der äußern Luft die Kugeln so fest an einander drückte, daß 16 Pferde sie nur mit Mühe auseinander reißen konnten, dies Auseinanderreißen war mit

einem starken Knall verbunden. War die Kugel mit gewöhnlicher atmosphärischer Luft angefüllt, so konnte jeder sie mit leichter Mühe trennen. Ein Gefäß, daß eine kleine Oeffnung hat, kann man in umgekehrter Lage halten, ohne daß etwas herausfließt, nur muß man beim Umkehren die Oeffnung verschließen. Ein mit Wasser gefülltes Trinkglas kann man umkehren, wenn man während des Umkehrens ein Blatt Papier darüber deckt. Aus einer mit Wasser angefüllten Röhre fließt nichts heraus, wenn man die obere Oeffnung zuhält. Aus dem Hahn eines Gefäßes fließt nichts heraus, so lange das Spundloch noch verstopft ist. Die Deckel der Theekannen sind mit einem Loche versehen, damit die Luft auch von oben drücken könne.

§. 347.

Den Versuch, daß das Quecksilber in einer Röhre durch den Druck der Luft in einer Höhe von 28 Zoll erhalten wird, stellte zuerst ein Italiäner Evangelista Torricelli im siebenzehnten Jahrhundert an. Von ihm heißt die Röhre die Torricellische Röhre. Der luftleere Raum, der sich über dem Quecksilber befindet, wenn die Röhre über 28 Zoll lang ist, wird die Torricellische Leere genannt.

§. 348.

Auf den Druck der Luft gründen sich nun folgende Erscheinungen:

1) Das Athemholen. Beim Athmen dehnen die Muskeln des obern Theils des Körpers die Brust aus, dadurch entsteht in derselben ein ziemlich luftleerer Raum, die äußere Luft findet keinen Widerstand und dringt in die Brust.

2) Das Saugen. Hier wird ein Körper, der genau in die innern Wände einer Röhre anschließt, in

in derselben aufgezogen, dadurch entsteht nun ein ziemlich luftleerer Raum, in diesen Raum drängt sich die Luft; steht aber die Röhre mit einer Flüssigkeit, als Wasser, in Verbindung, so treibt die Luft, vermöge ihres Drucks, diese Flüssigkeit in den leeren Raum, bis derselbe angefüllt ist. Diese Flüssigkeit kann aber in der Röhre nicht höher steigen, als bis das Gewicht dieser Säule dem Drucke der Luft gleich ist. Das Wasser steigt also durch das Saugen nicht über 32 Fuß (§. 346.). Bei dem Saugen der Kinder geschieht etwas Aehnliches. Das Kind zieht die Zunge zurück, dadurch entsteht ein leerer Raum, in denselben treibt der Druck der äußern Luft die Milch aus der Brust.

3) Das Trinken, das Tabackrauchen, das Schröpfen. Beim Schröpfen wird die Luft in den Schröpfköpfen durch die Wärme verdünnt, setzt man sie nun an die Haut, so drückt der Druck der Luft sie daran fest, und treibt das Blut durch die Oeffnungen in dieselbe hinein. Verdünnt man die Luft in einem Glase durch Wärme, und hält die Oeffnung desselben unters Wasser, so treibt die Luft das Wasser in das Glas hinein.

§. 349.

Ferner gründen sich auf den Druck der Luft folgende Maschinen:

1) die Wasserpumpe Fig. 45. Sie besteht aus einer Röhre AB (Stiefel), in welcher man den Körper C, der an die innern Seiten derselben genau anschließt (Kolben, Stempel), mit der daran befestigten Stange CD (Kolbenstange) auf- und niederdrückt. Der Theil der Röhre, der sich über dem Kolben C befindet, und in welchem das

Wasser bis zum Gußrohr E gehoben wird, heißt die Steigeröhre. Die Kolbenstange wird gewöhnlich vermittelst eines Schwengels F auf- und niedergezogen.

2) Die Feuerspritze Fig. 46. Sie hat viel Aehnlichkeit mit der Pumpe, und wird durch eben den Mechanismus in Bewegung gesetzt. Bei ihr ist aber die Steigeröhre AB nicht über dem Stiefel C, sondern sie geht unten seitwärts aus, und hat eine gekrümmte Gestalt. Daher heißt sie auch Gurgel. Damit der Wasserstrahl gleichförmig in die Höhe springt, bringt man den sogenannten Windkessel an. Man hat Schlauch- und Giebelspritzen; diese haben ein enges Gußrohr von Messing, aus welchem das Wasser hervorströmt; jene aber haben statt dessen einen Schlauch.

3) Der Stechheber Fig. 47. Er besteht aus einem Gefäß, das unten A und oben B offen ist, dieses Gefäß taucht man in eine Flüssigkeit, verschließt die obere Oeffnung B mit dem Daumen, wenn man es herausheben will, damit nichts ausfließe. Nimmt man den Daumen wieder ab, so fließt die Flüssigkeit heraus.

4) Der magische Trichter, Zaubertrichter Fig. 48.). Er besteht aus zwei Trichtern, wovon der kleinere in dem größern steckt, und zwischen welchen sich ein beträchtlicher Raum befindet, worin eine flüssige Materie verborgen ist. Bei dem Handgriffe B ist eine kleine Oeffnung a, wie auch in dem Boden e des kleinern Trichters. Hält man die Oeffnung bei dem Handgriffe zu, so bleibt die flüssige Materie in dem Zwischenraume, macht man sie aber auf, so tritt sie aus demselben hervor und füllt den kleinen Trichter an.

5) Der **Blasebalg**. In ihn dringt die Luft durch ein Ventil, das sich nach innen öffnet, so bald er aufgezogen wird; wird er aber wieder zusammengedrückt, so schließt sich das Ventil, und die Luft wird durch ein zweites Ventil, das sich in der Röhre, nach außen hin öffnet, mit Gewalt hinausgetrieben.

6) Der **Heber** Fig. 49. Er besteht aus einer zweischenklichten, an beiden Enden offenen Röhre. Wird diese Röhre mit einem Schenkel in ein mit Wasser gefülltes Gefäß gesenkt, und wird an dem andern Schenkel gesogen, so steigt das Wasser in ihr empor, füllt sie an und läuft aus derselben so lange, bis das Wasser im Gefäß die Oeffnung des in ihm befindlichen Schenkels nicht mehr berührt. Durch den Schenkel kann man das Wasser über eine Anhöhe leiten, nur darf sie nicht über 32 Fuß sein, weil der Druck der Luft das Wasser nicht höher treiben kann.

7) Der **Vexirbecher** Fig. 50. Er hat einen hohlen Fuß B, in welchen so viel hinein geht, als in den Becher selbst. In dem Boden desselben ist ein Heber DCA, dessen längerer Schenkel DC in den hohlen Fuß geht, der kürzere CA aber nicht ganz auf den Boden reicht. Füllt man nun diesen Becher, so fließt der Wein durch den Heber in den Fuß. Soll der Wein im Becher bleiben, so muß er nicht ganz angefüllt werden. Der Heber ist gewöhnlich unter einer weitern Röhre versteckt, die aber am Boden eine Oeffnung hat, damit sie auch angefüllt werden kann.

§. 350.

Die Quecksilbersäule AB in der Torricellischen Röhre Fig. 51 ist nicht an allen Orten und zu allen Zeiten immer gleich hoch, es kann also der Druck

der

der atmosphärischen Luft nicht immer ein und eben derselbe sein. Die Torricellische Röhre zeigt uns daher durch das Fallen und Steigen des Quecksilbers den verschiedenen Druck der Atmosphäre an. Deshalb führt die Röhre auch den Namen, Barometer (Druckmesser); weil nun gewöhnlich von der Veränderung des Drucks der Atmosphäre die Veränderung der Witterung abhängt, so heißt sie auch Wetterglas.

Die Erfindung des Barometers gehört dem Italiäner, Evangelista Torricelli (§. 347.).

§. 351.

Das Barometer ist also ein Werkzeug, womit man die Größe des Drucks der Luft mißt. Es besteht aus einer gläsernen Röhre, welche oben zugeschmolzen, unten aber umgebogen ist, und sich in eine Kugel, mit einer Oeffnung, endigt. Füllt man nun diese Röhre, welche über 28 Zoll lang sein muß, mit Quecksilber, und hängt sie senkrecht auf, so sinkt das Quecksilber in der Röhre, bis seine Höhe über der Oberfläche des Quecksilbers, das sich in der Kugel befindet, ohngefähr 28 Zoll beträgt. Der Grund ist dieser: die äußere Luft drückt durch die Oeffnung der Kugel auf die Fläche des Quecksilbers, und von dieser Fläche wird die Höhe der Quecksilbersäule gerechnet. Denn so bald das Quecksilber in der Röhre steigt, muß es nothwendig in der Kugel etwas sinken, in diesem Falle muß man nun auch die Quecksilbersäule von einem tiefern Punkt anrechnen. Ist hingegen der Durchmesser der Kugel weit größer, als der Durchmesser der Röhre, so kann schon das Quecksilber in der Röhre beträchtlich steigen, ohne daß es merklich in der Kugel fällt. Hieraus ergiebt sich denn

auch,

auch, daß ein Barometer um so vollkommener ist, je größer der Durchmesser der Kugel gegen den Durchmesser der Röhre ist, denn ist dies, so kann man ohne merklichen Fehler die Quecksilbersäule von einem Punkt anrechnen.

§. 352.

So unmerkbar auch jener Fehler ist, so ist er doch bei genauen Beobachtungen nicht aus der Acht zu lassen. Vollkommener ist dagegen das Heberbarometer Fig. 52. Dieses besteht aus einer durchgängig gleichen Röhre, die unten aufwärts gekrümmt ist, dadurch eine Aehnlichkeit mit dem Heber bekömmt, und deshalb auch Heberbarometer heißt. Der Vorzug dieses Barometers ist dieser: wenn das Quecksilber in der längern Röhre, die oben verschlossen ist, um eine Linie steigt, so fällt es in der kurzen Röhre auch um eine Linie, der Punkt, von dem die Quecksilbersäule angerechnet wird, rückt nun auch um eine Linie tiefer, und die Säule ist um zwei Linien länger geworden. Eben so verhält es sich auch, wenn die Quecksilbersäule fällt.

§. 353.

Der Stand des Quecksilbers in der Torricellischen Röhre hängt nicht allein von dem Druck der Luft ab; auch die Wärme hat einen beträchtlichen Einfluß darauf, denn sie dehnt das Quecksilber aus (§. 238.). Durch Versuche hat man gefunden, daß eine 27 Zoll lange Quecksilbersäule, vom natürlichen Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte des Wassers, ohngefähr 6 Linien länger werde. Eine Aenderung der Wärme von 30 Grad nach Fahrenheit verursacht eine Aenderung der Quecksilbersäule von 1 Grade.

§. 354.

§. 354.

Das Barometer wird im gemeinen Leben gewöhnlich Wetterglas genannt (§. 350), weil von der Veränderung des Drucks der Luft gemeiniglich die Aenderung des Wetters abhängt. Ueber den Zusammenhang des Steigens und Fallens des Barometers und der Veränderung der Witterung giebt es verschiedene Meinungen, die aber alle höchst unbefriedigend sind. So schreiben z. B. einige die Ursache des Fallens und des Steigens den Winden, andere wieder der Wärme und Kälte, noch andere den Dünsten zu u. s. w.

§. 355.

Nicht an allen Orten ist die Veränderung des Barometers gleich groß und der Stand desselben gleich hoch. In der Gegend von den Polen ist die Veränderung größer, als in der Nähe vom Aequator. Auf einem hohen Berge steht die Quecksilbersäule tiefer, als auf der Ebene. Der Grund der letztern Erscheinung liegt darin, weil der Druck der Luft auf einem Berge nicht so groß sein kann, als in der Tiefe (§. 335). Man könnte daher das Barometer auch zum Messen der Höhen gebrauchen, wenn nicht die größere und geringere Wärme auf den Stand des Barometers Einfluß hätte (§. 353.).

§. 356.

Die Dichtigkeit der Luft läßt sich nicht nach dem Stande des Barometers bestimmen, weil darauf die Wärme und die Elasticität der Luft einen starken Einfluß haben; man mißt sie mit einem Werkzeuge, das aus einer hohlen Kugel besteht, die man an einem Wagebalken durch ein Gegengewicht, das im Vergleich mit der Kugel sehr klein sein muß, in Gleich-

ge-

gewicht bringt. Diese Kugel steigt, wenn die Dichtigkeit der Luft zunimmt, und sie fällt, so bald die Dichtigkeit abnimmt. Dieses Werkzeug heißt Manometer oder Dasymeter.

Der Erfinder des Manometers ist Otto v. Guerike.

§. 357.

Zu den Versuchen, welche den Druck und die Elasticität der Luft betreffen, bedient man sich einer besondern Maschine, der Luftpumpe Fig. 53. Die wesentlichen Theile derselben sind:

1) Ein hohler metallener Cylinder (Stiefel) A, in welchem

2) ein Stempel (Kolben) B, der genau an den Wänden des Stiefels anschließt, und auf und nieder geschoben wird. Der Stiefel steht

3) mit einer Röhre in Verbindung C, an dessen Ende

4) ein Teller D sich befindet, auf diesen setzt man

5) eine Glocke E (Recipient), so daß sie die Oeffnung der Röhre bedeckt, und damit zwischen dem Teller und der Glocke keine Luft einströme, so liegt zwischen beiden Theilen ein mit Oel getränktes Leder. In der Röhre, nahe an dem Cylinder, bringt man

6) einen Hahn F an, den man nach Belieben auf- und zuschrauben kann. Statt dieses Hahns bringt man auch Ventile an. Das eine ist gewöhnlich in dem Ende des Cylinders angebracht, das mit der Röhre in Verbindung steht, und das sich nach dem Cylinder zu öffnet; das zweite ist gemeiniglich in dem durchbohrten Stempel, das sich nach außen zu öffnet. Zieht man nun den Stempel auf,

so

so entsteht dadurch hinter dem Stempel ein luftleerer Raum, die Luft in dem Recipienten stößt nun gegen das Ventil, öffnet es, weil sie keinen Gegendruck findet, und fährt in den Cylinder. Beim Niederstoßen des Stempels schließt die Luft im Cylinder jenes Ventil zu und eröffnet sich durch das zweite im Stempel einen Weg und fährt hinaus. Bei jedem Aufziehen des Stempels wird die Luft unter dem Recipienten verdünnt, und man fährt so lange fort, als die Luft noch Kraft genug hat, das Ventil zu öffnen. Einen völlig luftleeren Raum kann man daher durch die Luftpumpe nicht erhalten.

Der Erfinder der Luftpumpe ist Otto von Guerike, Burgemeister zu Magdeburg. Er erfand sie 1650. Sengwerd, Professor zu Leiden, verfertigte 1697 eine mit einem schief liegenden Cylinder. Der Engländer Hawksbee verfertigte eine mit einem doppelten Cylinder, wodurch die Luft ununterbrochen verdünnt wird.

S. Errlebens Anfangsgründe der Naturlehre, 4te Auflage.

§. 358.

Mit dieser Luftpumpe lassen sich nun folgende merkwürdige Versuche anstellen:

1) Bringt man ein Barometer unter den Recipienten, so fällt das Quecksilber um so tiefer, je mehr Luft ausgepumpt wird, und es steigt wieder, so bald man die atmosphärische Luft hinzu läßt.

2) Ist die Luft unter der Glocke sehr verdünnt; so wird sie von der äußern Luft stark gegen den Teller gedrückt (§. 346.), und kann nur mit Mühe losgerissen werden.

3) Legt man eine Glasplatte, oder bindet man eine Blase über den Cylinder, so zerspringen beide nach

nach einigen Kolbenzügen durch den Druck der äußern Luft mit einem Geräusch und Knall.

4) Eine schlaffe, zugebundene Blase, worin nur wenig Luft ist, schwillt unter dem Recipienten immer mehr und mehr auf, je mehr die sie umgebende Luft verdünnt wird; sie fällt wieder, so bald die äußere Luft hinzugelassen wird.

5) Unter dem Recipienten springt ein Heronsball von selbst.

6) Ist die Luft hinlänglich verdünnt, so hört der Heber auf, zu fließen.

7) Wasser siedet in stark verdünnter Luft bei mäßiger Wärme. Bier, Milch, Seifenwasser geben unter dem Recipienten viele Luftblasen von sich.

8) Ein Licht verlöscht in der verdünnten Luft. Schießpulver zündet nicht und ein Feuerzeug giebt keine Funken.

9) Warmblütige Thiere können bei verdünnter Luft nicht gehörig athmen, und sie sterben schneller, als die kaltblütigen. Letztere, als Frösche, Fliegen und andere Insekten, halten einen hohen Grad von Verdünnung der Luft aus, und sie erholen sich wieder, so bald äußere Luft hinzugelassen wird.

10) Vögel können, bei aller Anstrengung, in verdünnter Luft nicht fliegen.

11) Frösche schwellen unter dem Recipienten, wegen der in ihrem Körper befindlichen Luft, sehr auf.

12) Bei Verdünnung der Luft vermindert sich auch der Schall, und hört endlich ganz auf.

13) Der Rauch fällt unter dem Recipienten zu Boden. Die Wirkung der Schwere ist daselbst

gleich

gleich groß (§. 64.). Daher fällt unter der Glocke ein Stück Blei und eine Feder mit gleicher Schnelligkeit, welches sie sonst wegen des Widerstandes der Luft nicht können.

Achter Abschnitt.

Von den Gasarten.

§. 359.

Es giebt verschiedene luftförmige Flüssigkeiten, welche aus verschiedenen Bestandtheilen bestehen, und Gas, oder Gasarten, genannt werden. Man unterscheidet sie theils nach ihren wesentlichen Eigenschaften, theils aber auch nach den Stoffen, von welchen sie erzeugt werden. So giebt es brennbares Gas, phlogistisirtes Gas u. s. w. auch salpetersaures, luftsaures, phosphorisches Gas u. s. w.

§. 360.

Alle Gasarten sind expansible Flüssigkeiten, die sich, wie die Luft, einschließen lassen, aber sich nicht, wie die Dämpfe, zu einer tropfbaren Flüssigkeit zersetzen. Sie entwickeln sich beim Auflösen, Gähren, Verbrennen, Verkalken der festen Materien. Hieraus folgt zugleich, daß die atmosphärische Luft keine einfache Luft ist, sondern aus mehrern Luftarten besteht. Sie besteht etwa aus $\frac{1}{3}$ dephlogistisirter und $\frac{2}{3}$ phlogistisirter Luft. Jene ist zum Einathmen und zum Verbrennen tauglich, diese aber nachtheilig. Dies zeigen folgende Erfahrungen.

Wenn

Wenn man ein warmblütiges Thier in ein enges Behältniß setzt, welches luftdicht ist, so wird es bald sterben, wenn man keine frische Luft hinzu läßt. Ein Licht verlöscht bald, wenn man es in einem genau verschlossenen Raum brennen läßt.

§. 361.

Um diese Gasarten bei ihrer Entwickelung, ohne Vermischung mit der atmosphärischen Luft, aufzufangen und zu sammlen, bedient man sich eines pnevmatisch-chemischen Apparats. Dieser Apparat besteht aus einer Wanne, die 3 bis 4 Zoll unter ihrem Rande ein Gesimse hat, das beinahe den dritten Theil des Durchschnitts der Wanne bedeckt, in diesem Gesimse sind verschiedene Löcher. Die Wanne wird bis über das Gesimse mit Wasser oder auch mit Quecksilber angefüllt. Daher theilt man auch den Apparat in den Wasserapparat und Quecksilberapparat ein. Ueber die Löcher des Gesimses stellt man die Flaschen, in die man das Gas auffangen will, die aber vorher entweder mit Wasser oder Quecksilber gefüllt seyn müssen. Durch die Löcher gehen Trichter, deren weite Oeffnung nach unten zu gekehrt sind, die mit dem entgegengesetzten Ende in die Oeffnung der Flasche reichen. Unter diese Trichter leitet man die Röhren hin, die von der Retorte ausgehen, in welcher sich die Materie befindet, aus der sich das Gas entwickeln soll. Das Gas steigt nun durch die Röhre und den Trichter in die Flasche, denn es ist leichter, als das Wasser oder das Quecksilber (§. 124.); es setzt sich über dem Wasser und treibt dasselbe aus dem Gefäß. Ist die Flasche auf diese Art gefüllt, so kann man sie unter dem Wasser zustopfen, ohne daß etwas Gas heraus kömmt.

§. 362.

Die Gasarten kann man gut in zwei Klassen theilen, nämlich

1) in solche, die zum Einathmen und zur Unterhaltung des Feuers tauglich sind (einathmenbare, respirable Luftarten).

2) in solche, die sowol dem Leben und Athmen der Thiere, als dem Brennen des Feuers nachtheilig sind (mephitische Gasarten, Schwadenarten, irrespirable Luftarten).

I. Respirable Gasarten.

§. 363.

Dephlogistisirtes Gas (reine Luft, Sauerstoffgas). Sie ist derjenige Bestandtheil der atmosphärischen Luft, der dieselbe zum Athemholen der Thiere und zur Unterhaltung des Feuers tauglich macht. Sie entwickelt sich aus glühendem Braunstein, geschmolzenem Salpeter, Quecksilberkalk und einigen Erden durch Erhitzung, auch aus den Pflanzen, wenn sie dem Sonnenlichte ausgesetzt sind. Diese Luftart hat ein größeres eigenthümliches Gewicht, als die atmosphärische, sie verhält sich zu ihr wie 1103 : 1000.

Priestley, ein Engländer, entdeckte sie 1774 als eine eigene Luftart.

§. 364.

Diese Gasart befördert das Verbrennen der Körper und das Leben der Thiere, daher heißt sie auch Feuerluft, Lebensluft. Thiere leben in ihr sechs- bis siebenmal länger, als in der gemeinen

Luft.

Luft. Eine Kerze brennt schneller und mit einem weit hellern Glanze in ihr, wie in der atmosphärischen Luft. Phosphorus und Kampfer brennen in derselben mit einem blendenden Glanze; glühende Kohlen werfen mit Knistern Funken umher; eine Uhrfeder verbrennt mit einem schönen Lichte; glimmende Dachte, Papier, Zunder, Schwamm u. s. w. gerathen sogleich in Flammen. — Wird sie mit brennbarer Luft vermischt, so giebt sie eine starke Knallluft. Sie hat keinen Geruch und keinen Geschmack.

II. Irrespirable Gasarten.

§. 365.

Phlogistisirtes Gas (Stickgas, verdorbene, unreine Luft). Man erhält sie, wenn man in der atmosphärischen Luft Lichter ausbrennen und Thiere sterben läßt, dadurch wird die dephlogistisirte Luft zersetzt, und es bleibt nichts, als phlogistisirtes Gas, übrig. Sie befindet sich auch in den Blasen der Fische; sie entwickelt sich aus dem Braunstein, so lange er noch nicht bis zum Glühen erhitzt ist. Sie wird auch durch das Athmen der Thiere hervorgebracht. Diese Gasart ist specifisch leichter, als die gemeine Luft. Sie ist dem Verbrennen und Leben der Thiere schädlich; Pflanzen aber wachsen in ihr und verbessern sie. Der **Kohlendampf** ist wegen der phlogistisirten Luft schädlich.

Setzt man eine brennende Kerze in eine Schüssel mit Wasser und stürzt eine gläserne Glocke darüber, so brennt das Licht immer schwächer, bis es endlich ganz ausgeht; das Wasser aber steigt dabei immer höher. Eine Maus, die man in ein verschlossenes, in Wasser umgestürztes Gefäß setzt, lebt darin nicht lange und stirbt unter vielen Verzuckungen.

§. 366.

Luftsaures Gas (**Luftsäure, mephitisches Gas, fixe Luft**). Dieses Gas entwickelt sich bei der Weingährung aus den Körpern (§. 175.); man erhält es auch, wenn man verdünnte Vitriolsäure auf Kreide gießt, oder wenn man rohen Kalk zum Glühen erhitzt. Diese Luft ist schwerer, als die atmosphärische Luft, und vermischt sich auch mit derselben nicht leicht. Sie findet sich daher häufig in Gruben, Höhlen, Brunnen, Kellern und an den Plätzen, wo sie durch Gährung entstehen kann. In der Hundsgrotte bei Neapel ist eine solche Menge, daß sie Thiere, die ihr nahe kommen, tödtet und Lichter auslöscht. Sie giebt dem guten Biere, den Sauerbrunnen ihren eigenen Geschmack. Sie widersteht der Fäulniß, und wird sie dem Biere entzogen, so wird dasselbe schaal. Pflanzensäfte werden von ihr roth gefärbt.

Diese Gasart ist am längsten bekannt. Die Bergleute kennen sie unter dem Namen **Schwaden** oder **böse Wetter**. Als eine eigene Luftart lehrte **Black** in Edinburgh sie 1756 kennen; er nannte sie **fixe Luft**, weil sie erst aus den Körpern, in welchen sie gleichsam gebunden war, entwickelt werden mußte.

§. 367.

Salpetergas (**Salpeterluft, nitröse Luft**). Diese Luftart wird erzeugt, wenn man auf leicht entzündliche Körper Salpetersäure gießt, auch entwickelt sie sich bei Auflösung des Kupfers, Quecksilbers, Eisens, Silbers u. s. w. in Salpetersäure. Diese Luftart ist schwerer, als die atmosphärische Luft, und ist nicht entzündbar. Wird sie mit gemeiner Luft vermischt, so zeigt sie sich als ein rother Dampf,

und hat den Geruch des Scheidewassers. In diesem Zustande wird sie von dem Wasser verschluckt, welches dadurch zu einer verdünnten Salpetersäure wird. Die gemeine Luft wird durch die Vermischung mit der Salpeterluft vermindert, und zwar um so mehr, je reiner sie ist, und es bleibt nur phlogistisirte Luft zurück.

§. 368.

Brennbares Gas (inflammables Gas). Es entwickelt sich, wenn man auf Eisenfeilspäne, auf Zink und anderes Metall Salzsäure oder verdünnte Vitriolsäure gießt, man erhält dieses Gas auch, wenn man die Dämpfe des Weingeistes und selbst des Wassers durch ein glühendes Rohr gehen läßt. Von Natur findet sich diese Luft in den Schachten, unterirdischen Höhlen, Steinkohlengruben, hier heißt sie Feuerschwaden, auch in den Gedärmen der Thiere, in den Kloaken, Pfützen, Sümpfen und stehenden Wassern, wo viele Körper modern, wo sie den Namen Sumpfluft hat. Will man sie hier sammlen, so muß man eine Flasche mit Wasser füllen, dieselbe in dem Sumpfe umkehren, einen Trichter in die Oeffnung der Flasche bringen und in dem Sumpfe unter dem Trichter mit einem Stocke rühren, dadurch steigt die Sumpfluft in Blasen auf und wird durch den Trichter in die Flasche geleitet.

§. 369.

Diese Gasarten sind unter allen die leichtesten, und unter ihnen selbst hat das aus Eisenfeilspähnen erhaltene Gas das geringste eigenthümliche Gewicht, welches sich zu dem Gewicht der atmosphärischen Luft wie 1 : 10 oder 1 : 15 verhält. Wegen dieser Leich-

tigkeit wird sie auch zur Füllung der Luftmaschinen gebraucht. Schwerer ist die Sumpfluft. Diese Luftarten haben einen starken Geruch und löschen Feuer aus; sie selbst aber lassen sich entzünden, wenn sie mit der gemeinen Luft in Berührung sind. Oeffnet man eine mit dieser Luft gefüllte Flasche, und bringt ihr ein Licht nahe, so erfolgt eine schwache Explosion, und dann brennt sie ruhig. Vermischt man sie aber mit gemeiner Luft, so erfolgt, statt des ruhigen Brennens, eine starke Explosion, und sie entzündet sich plötzlich mit einem Knall. Nimmt man, statt der gemeinen Luft, dephlogistisirte und vermischt sie damit, so ist der Knall noch heftiger, daher wird solche Mischung auch Knallluft genannt.

§. 370.

Hepatisches Gas (Schwefelleberluft, stinkende Schwefelluft). Man erhält diese Luft aus den Schwefellebern (§. 157) vermittelst der Vitriolsäure; sie hat einen starken Geruch und löscht die Lichter aus; sie brennt aber, wenn man sie mit atmosphärischer Luft vermischt und zwar mit einer röthlich blauen Farbe.

Ferner giebt es noch Phosphorgas, Ammoniakgas (flüchtigalkalisches Gas). Beide Arten sind entzündbar. Aber das salzsaure Gas, Schwefelluft (vitriolsaure Luft), Flußspathgas sind nicht entzündbar.

§. 371.

Alle Gasarten, die dephlogistisirte Luft ausgenommen, sind der Gesundheit nachtheilig, und je weniger dephlogistisirte Luft mit der gemeinen Luft vermischt ist, desto ungesunder ist diese. Dies hat

nun

nun Veranlassung gegeben, ein Werkzeug zu erfinden, die Güte der atmosphärischen Luft zu bestimmen. Dieses Werkzeug beruht auf der Erfahrung, daß das Salpetergas (§. 367.) die dephlogistisirte Luft vermindere. Eine Glasröhre ist der wesentlichste Theil desselben, in dieser Röhre wird eine bekannte Menge gemeiner Luft mit einer bekannten Menge Salpetergas vermischt, darauf wird sie in ein Glas mit Wasser gesetzt, und nun bemerkt man an einer Scale, wie viel das Wasser durch den Druck der äußern Luft weiter in die Röhre getrieben sei, als vor der Vermischung. Ein solches Werkzeug heißt Eudiometer (Luftgütemesser). Es ist aber noch sehr unvollkommen und unzuverlässig.

§. 372.

Wird eine Kugel mit einer leichtern Luftart, als die atmosphärische Luft ist, angefüllt, so muß sie in derselben, wie eine mit Luft gefüllte Blase im Wasser, aufsteigen (§. 127.). Hierauf gründet sich die Einrichtung des Luftballons, vermittelst dessen der Mensch sich in die Luft erheben und in derselben fortschiffen kann. Ein solcher Luftball steigt, bis er in eine Region kommt, wo die ihn umgebende Luft ein gleiches Gewicht mit der hat, womit er angefüllt ist. Zu der Kugel bedient man sich des gefirnißten Taffets, die mit leichter brennbaren Luft angefüllt wird. An den Ballon wird eine Gondel mit Stricken befestigt, in der sich der Mensch befindet, der die Luftreise anstellen will.

Diese Erfindung würde wichtig sein, wenn man die Luftbälle in der Luft nach Willkühr lenken könnte. Zur Sicherung gegen den Fall, hat man Fallschirme

erfunden, die zwischen der Gondel und dem Ballon angebracht sind.

Black in Edinburgh kam 1768 schon auf die Muthmaßung, daß eine Blase mit inflammabler Luft gefüllt in die Luft steigen würde. Lichtenberg und Cavallo machten 1782 Versuche mit Seifenblasen, die mit inflammabler Luft gefüllt waren und in die Höhe stiegen. Die Brüder Stephan und Joseph Montgolfier, Papierfabrikanten zu Annonay in Frankreich, ließen die ersten Luftbälle aus fester Materie steigen. Von ihnen haben sie auch den Namen montgolfière erhalten.

Montgolfier ließ 1783 einen Luftballon von 35 Fuß im Durchmesser steigen, der 450 Pfund wog und noch eine ziemliche Last mit sich nahm.

Charles, Professor in Paris, ließ in demselben Jahre einen Luftballon von Taffet, mit inflammablem Gas gefüllt, steigen.

Pilatre de Rozier war der erste, der in demselben Jahre, mit einem Luftballon, der aber noch an Stricken festgehalten wurde, aufstieg. Nicht lange nachher machte er mit dem Marquis d'Arlandes eine Luftreise, blieb 25 Minuten in der Luft, und legte einen Raum von 5000 Toisen zurück. Im Jahre 1785 wollte er in Begleitung des Romain über den Kanal nach England setzen, aber er hatte das Unglück, daß der Luftballon schadhaft wurde und nicht weit von Boulogne aus der Luft herab stürzte. Blanchard, der noch jetzt verschiedene Versuche macht, setzte in demselben Jahre, aber etwas früher, in Begleitung des Jefferies, glücklich durch die Luft über den Kanal von England nach Frankreich.

Neun-

Neunter Abschnitt.

Von dem Schalle.

§. 373.

Wenn die zusammengepreßte Luft aus einer engen Oeffnung eines Gefäßes plötzlich hervordringt und schnell ausgedehnt wird, so ist dies mit einer Wirkung verbunden, die wir durch das Gehör empfinden und Schall nennen.

Beispiele geben: das Zerspringen einer mit Luft gefüllten Blase, das Knallen der Peitsche, das Knallen des Schießpulvers, die Knallluft, das Pfeifen u. s. w.

§. 374.

Ein Schall entsteht auch, wenn ein Körper an einen andern geschlagen wird, oder wenn man gespannte Saiten in der Luft hin und her schwingt. In einem luftleeren Raume findet diese Erscheinung nicht Statt, denn die Luft ist es eigentlich, die den erregten Schall fortpflanzt.

Beispiele sind das Klatschen, Knirschen, Knarren, Brausen u. s. w. Eine Uhr geht noch immer unter dem Recipienten der Luftpumpe, wenn gleich die Luft ausgepumpt ist, aber den Schall hört man nicht mehr.

§. 375.

Bei dem Schall sehen wir auf den Körper, der den Schall verursacht, und auf die Mittel, die ihn fortpflanzen. Die Körper, die den Schall verursachen, nennt man schallende Körper. Alle mit Federkraft begabte feste und alle elastischflüssige Körper gehören hierher, und, je mehr Federkraft die Körper haben, desto stärker ist auch der Schall, den

sie

sie hervorbringen. Weiche elastische Körper erregen aber nur einen geringen Schall und sie dämpfen auch den Schall anderer Körper. Die Luft bringt einen Schall hervor, wenn sie schnell bei festen Körpern vorbei fährt, oder wenn sie plötzlich entwickelt wird. Feste Körper, deren Theile in einer Art von Spannung sind, sind vorzüglich geschickt, einen Schall zu erregen, wenn sie in eine schwingende Bewegung gesetzt werden.

Schlägt man mit einem hölzernen Hammer, oder einem andern weichen Körper an eine Glocke, so ist der Schall nicht so stark, als wenn es mit einem eisernen Hammer geschieht. Die Claviersaiten werden durch eingeflochtene Streifen von Tuch gedämpft.

§. 376.

Der Schall bringt verschiedene Empfindungen in den Gehörorganen hervor, angenehme und unangenehme, man theilt ihn daher auch in den angenehmen und unangenehmen Schall. Der unangenehme Schall kann oft sehr widerlich sein, als das Knirschen mit den Zähnen. Folgen die Schwingungen gleichzeitig auf einander, so nennt man den Schall einen Klang. Ton heißt der Klang nur in so fern er hoch oder tief ist. Ein dumpfer Schall (Geräusch, Getöse) entsteht, wenn die Schwingungen eines elastischen Körpers zu langsam, unregelmäßig und von geringer Dauer sind; ist aber der Schall heftig und geht er schnell vorüber, so nennen wir ihn Knall.

Die Glocke hat einen Klang, das Clavier einen Ton. Schlage ich mit der Hand auf den Tisch, so giebt das einen dumpfen Schall, ein Geräusch. Die Peitsche verursacht einen Knall.

§. 377.

§. 377.

Das Wesen des Schalls besteht nicht, wie man sonst glaubte, in dem Zittern kleiner Körpertheilchen, sondern in den Schwingungen der elastischen Körper. Bei klingenden Saiten, Ringen, Stäben, Glocken u. s. w. bleiben einige Stellen dieser Körper ganz unbewegt, um dieselben aber schwingen die übrigen Theile, so daß diese Schwingungen auf beiden Seiten der festen Stellen, die Schwingungsknoten heißen, nach entgegengesetzter Richtung gehen. Die Dauer des Schalles hängt von der Dauer dieser Schwingungen ab, und seine Größe, oder Stärke wird durch die Menge und Größe der Schwingungen bestimmt.

§. 378.

Sollen wir nun einen Schall vernehmen, so müssen die Schwingungen des Körpers, der den Schall verursacht, durch ein Mittel bis zu unserm Ohre fortgepflanzt werden. Dies ist nun das zweite Stück, worauf wir bei dem Schalle zu sehen haben (§. 375.). Zu diesen Mitteln gehören sowol flüssige als feste Körper, als Wasser, Eisen, Holz, Metalle u. s. w., vorzüglich aber ist die Luft als eine elastische Materie dahin zu rechnen. Je größer nun die Elasticität der Luft ist, desto stärker ist der Schall. Hieraus läßt es sich auch erklären, daß die Stärke des Schalls in verdichteter und kalter Luft zu-, in verdünnter warmer Luft aber abnimmt.

Eine Glocke, die unter dem Wasser anschlägt, hört man außer demselben. Den Schuß einer Büchse und das Rufen hört man auch unter dem Wasser. Wenn man einen Stab zwischen den Zähnen hält und ihn an den Tisch anschlagen läßt, so hört man auch den Schall bei verstopften Ohren. Menschen, welche schwer

schwer hören, verstehen leicht, was ein anderer in einen Kessel hineinruft, wenn sie mit einem eisernen Stabe, den sie zwischen den Zähnen halten, den Rand des Kessels berühren.

In einem kalten Zimmer klingt ein Instrument stärker, als in einem geheitzten. In der Tiefe ist der Knall eines Pistolenschusses stärker, als auf hohen Bergen, und, je höher der Berg ist, desto schwächer ist auch der Knall.

§. 379.

Die Fortpflanzung des Schalles vermittelst der Luft geschieht durch abwechselndes wellenförmiges Verdichten und Verdünnen der Luft, welches mit der wellenförmigen Bewegung des Wassers, wenn man einen Stein in dasselbe wirft, viel Aehnlichkeit hat, nur daß diese sich auf der Oberfläche des Wassers zeigt, jenes aber in der Luft selber entsteht. Ein schallender Körper nämlich stößt durch seine Bewegung die ihn umgebende Luft fort, diese stößt wieder auf die folgende u. s. w.; die Lufttheilchen weichen aber nicht sogleich aus, sie widerstehen dem Druck; dadurch wird denn die Luft an diesen Stellen verdichtet, bis sie elastisch genug ist, dem fernern Forttreiben zu widerstehen; nun dehnen sie sich wieder nach allen Seiten hin aus, treiben die vor ihnen liegenden Theilchen weiter von sich, diese verdichten sich wieder, widerstehen dem Druck, und dehnen sich dann wieder aus u. s. w. Die Stellen, wo die Lufttheilchen verdichtet sind, nennt man die Schallwelle.

Stoßen die Schwingungen der Lufttheilchen auf einen elastischen Körper und setzen sie denselben auch in Schwingungen, so wird dadurch die Zahl der schwingenden Theilchen der Luft selbst vermehrt, und der Schall verstärkt. Hierauf gründet sich die Wirkung der Resonanz.

§. 380.

Der Schall pflanzt sich geradelinigt fort, aber nicht augenblicklich, sondern allmählich, und zwar gleichförmig, denn es gehört Zeit dazu, ehe ein Lufttheilchen dem andern seine Bewegung mittheilt. Wir hören also in einer Entfernung den Schall nicht in demselben Augenblick, in welchem er entsteht, sondern immer später. Die Geschwindigkeit der Fortpflanzung des Schalles richtet sich nicht nach der Stärke desselben, sondern sie bleibt fast immer dieselbe, und nur das, was die Elasticität der Luft verändert, als Wärme und Kälte, Verdichtung und Verdünnung der Luft, bringt eine Veränderung in derselben hervor. Auch der Wind vermehrt oder vermindert sie, je nachdem er nach der Richtung des Schalles geht, oder derselben entgegenbläset.

Die besten Versuche hierüber hat man in Frankreich angestellt, wodurch man gefunden hat, daß der Schall in einer Sekunde 1042 Pariser Fuß (1078 Rheinl.) durchläuft. Hiernach kann man auch die Entfernung eines Orts schätzen, wo eine Kanone abgefeuert wird, wenn man den Blitz des Pulvers sehen kann. Denn die Geschwindigkeit des Lichts ist so schnell, daß die Entfernung in keinen Betracht kommen kann (§. 179). Die Entfernung läßt sich aus der Zwischenzeit zwischen Blitz und Knall finden.

§. 381.

Je weiter die Schallstrahlen vom schallenden Körper sich entfernen, desto mehr breiten sie sich aus, desto schwächer werden sie, und desto schwächer müssen auch die Empfindungen sein, die sie in unserm Gehör verursachen. Hieraus folgt nun: daß die Stärke des Schalles abnehmen muß, so

wie die Quadratzahl der Entfernung vom schallenden Körper zunimmt.

Wie weit der Schall gehört werden kann, läßt sich nicht leicht bestimmen. Ist der Schall stark, so kann er sich sehr weit fortpflanzen. Auf einer freien Ebene, und bei kalter, heiterer Luft pflanzt sich der Schall weiter fort, als wenn Schnee liegt, und in gebirgichten Gegenden, oder wenn andere Körper der Fortpflanzung hinderlich sind.

Ein Ohr, das 30 Fuß von einem schallenden Körper entfernt ist, hört den Schall viermal stärker, als ein anderes, daß 60 Fuß davon entfernt ist. — Auf einer Ebene hört man das Rufen eines Menschen, das Bellen eines Hundes bei vollkommner Stille Stunden weit. Kanonen, die zu Florenz abgefeuert wurden, hörte man 55 italiänische Meilen (über 13 deutsche Meilen). Bei der Belagerung von Genua hörte man die Kanonenschüsse 90 italiänische Meilen weit.

§. 382.

Wenn die schwingenden Lufttheilchen (Schallstrahlen) bei ihrem Fortgange senkrecht auf einen harten Körper stoßen, so werden sie von demselben in der nämlichen Richtung, und mit der nämlichen Geschwindigkeit zurückgeworfen (§. 102), und es scheint, als wenn der Schall von diesem Körper herkomme. In diesem Falle hört ein Ohr, das nahe bei dem Orte des entstehenden Schalles ist, nicht nur diesen Schall (Urschall), sondern auch den zurückgeworfenen (Wiederhall), oder das Echo. Ist der zurückwerfende Körper nahe, so wird der zurückgeworfene Schall undeutlich, er vermischt sich mit dem Urschall, und kann von ihm nicht unterschieden werden. Dies findet man in den Kirchen und in großen Sälen. Ist aber der zurückwerfende Körper in einer hinläng-

lichen

lichen Entfernung von dem Orte des ursprünglichen Schalles, so hört man den zurückgeworfenen Schall deutlich und abgesondert von dem Urschall, denn alsdann vergeht über der Fortpflanzung des zurückgeworfenen Schalles so viel Zeit, daß der ursprüngliche Schall unterdessen verschwunden ist. Der zurückgeworfene Schall, wenn er vernehmlich ist, heißt Echo, ist er aber undeutlich, so heißt er Wiederhall.

§. 383.

Die Größe der Entfernung des zurückwerfenden Körpers von dem schallenden Körper, wenn ein Echo gehört werden soll, läßt sich durch folgende Erfahrung bestimmen. Man hat bemerkt, daß zwei Schalle genau unterschieden werden können, wenn sie in dem neunten Theile einer Secunde auf einander folgen, folgen sie aber schneller auf einander, so werden sie undeutlich und vermischen sich mit einander. Wenn man daher ein Echo deutlich hören will, so muß der reflectirende Körper gerade so weit von dem Urschalle entfernt sein, daß der neunte Theil einer Secunde vergeht, ehe der Schall hin und wieder zurück geht. Nimmt man nun an, daß der Schall in einer Secunde 1078 Fuß durchläuft, so muß der reflectirende Körper wenigstens $\frac{1078}{18}$ d. i. $59\frac{8}{9}$ Fuß von dem Urschall entfernt sein. In dieser Entfernung kann das Echo nur Einen Schall, eine Sylbe, zurückwerfen und es heißt ein einsylbiges Echo. Zu einem zweisylbigen wird ein mehr als doppelt so großer Abstand erfordert. Ist der reflectirende Gegenstand sehr weit entfernt, so kann das Echo ganze Worte wiederholen. Ein solches Echo heißt ein vielsylbiges. Es giebt vielsylbige Echos, die einen ganzen Vers wiederholen.

§. 384.

Wenn mehrere zurückwerfende Körper in verschiedenen Entfernungen hinter einander liegen, so wird eine Sylbe mehrmals wiederholt, denn der Urschall wird von jedem Ort wiederholt, und weil die reflectirenden Körper nicht gleich weit von dem Ohre entfernt sind, so muß auch der Schall von dem entfernten Körper später, als von dem nähern in dasselbe kommen. Ein solches Echo nennen wir ein vielfaches.

Merkwürdige Echos sind unter andern bei Koblenz am Ufer des Rheins, bei dem Schlosse Simonetta in Italien, bei Verdün und bei Genetay in der Nähe der Stadt Rouen.

§. 385.

Auf die gemachte Erfahrung, daß der Schall, wenn er an einen harten elastischen Körper stößt, von demselben unter dem nämlichen Winkel wieder zurückgeworfen wird, gründet sich die Einrichtung der Sprachgewölbe (Sprachzimmer). Dies ist ein Saal, der so gewölbt ist, daß man das, was an dem einen Ende leise gesprochen wird, an dem entgegengesetzten Ende deutlich hört, wenn man gleich an den übrigen Stellen gar nichts hört. Die Einrichtung solcher Säle ist diese: sie haben eine elliptische, eiförmige Wölbung, die beiden Endpunkte dieser Wölbung heißen die Brennpunkte, und die Schallstrahlen, die aus dem einen Brennpunkte ausgehen, werden so zurückgeworfen, daß sie sich in dem andern Brennpunkte wieder vereinigen.

Solche Sprachgewölbe entstehen zuweilen, wie das Echo, zufälligerweise, z. B. in einer Kirche zu Grigenti in Sicilien. In der Sternwarte zu Paris ist ein solches Zimmer absichtlich angelegt. In der

Pauls-

Paulskirche zu London hört man unter der Kuppel den Schlag einer Taschenuhr an der entgegengesetzten Seite des Gewölbes.

§. 386.

Auch das Sprachrohr gründet sich auf die Zurückwerfung des Schalles von elastischen Körpern. Dieses Werkzeug verstärkt den Schall der menschlichen Stimme, und macht ihn auf eine große Entfernung noch vernehmlich. Es besteht aus einem, allenthalben gleich weitem Rohre; wenn man die eine Oeffnung desselben an den Mund setzt und leise hinein spricht, so hört ein anderer, der sein Ohr an das entgegengesetzte Ende hält, das Gesprochene deutlich und vernehmlich, da er nichts hören würde, wenn das Rohr nicht da wäre. Der Grund davon ist der: die Schallstrahlen des Sprechenden können sich jetzt nicht nach allen Seiten ausdehnen, sondern sie werden durch das Rohr zusammen gehalten; es werden also viele Schallstrahlen, die ohne das Rohr sich ausdehnen und das Ohr verfehlen würden, an den Wänden des Rohrs zu verschiedenen Malen zurückgeworfen und dadurch verstärkt. Damit aber die Schallstrahlen nicht, so bald sie aus dem Rohre kommen, sich verbreiten, sondern parallel aus der Oeffnung desselben ausgehen, und der Schall auf eine große Weite fortgepflanzt werde, so hat man dem Sprachrohre die Gestalt einer Trompete, oder eines abgestumpften Kegels Fig. 54. gegeben. Durch ein solches Rohr kann die Stimme eines Menschen 15= bis 20mal so weit vernehmlich gehört werden, als wenn sie von dem bloßen Munde herkömmt.

Trompeten und Waldhörner sind aus ähnlichen Ursachen weit= und starktönend.

Die Erfindung des Sprachrohrs wird dem Ritter Samuel Morland zugeschrieben. Er verfertigte 1670 das erste aus Glas und Kupfer in der Gestalt einer Trompete. Lambert lehrte, daß die kegelförmige Gestalt die zweckmäßigste sei.

§. 387.

Das Hörrohr ist ein kurzes trichterähnliches Rohr mit einer engen Oeffnung. Man bedient sich dieses Rohrs, um mit dessen weiten Oeffnung viel schwingende Lufttheilchen aufzufangen und sie dann durch die enge Oeffnung in das Ohr einer schwerhörenden Person zu bringen.

§. 388.

Das Werkzeug, vermittelst dessen wir den Schall vernehmen, ist das Ohr. Es hat einen bewundernswürdigen Bau. Aeußerlich sehen wir einen länglich gewundenen, hie und da vertieften Knorpel, der den Schall, wie ein Trichter, auffängt und dem innern Ohre zuführt; dies geschieht durch eine größtentheils beinerne und mit einer feinen Haut überzogene Höhle, die von dem äußern Ohr sich in den Kopf hinein zieht, und der Gehörgang heißt. Der Gehörgang endigt sich in den Schläfeknochen. Hier befindet sich eine ovale, dünne, aber doch feste ausgespannte Haut, die sehr empfindlich ist, diese Haut heißt die Trommelhaut. Die Trommelhaut trennt den Gehörgang von der Trommelhöhle (Pauke), in der vier kleine mit einander verbundene Knöchelchen liegen. Der eine heißt der Hammer; er ist an der innern Seite der Trommelhaut angewachsen; an den Knopf des Hammers schließt sich ein zweiter Knochen, der Amboß; zwischen dem Amboß und dem dritten Knochen, dem Steigbügel, liegt der kleinste

Kno-

Knochen des menschlichen Köpers, das linsenförmige Beinchen, welches beide Knochen verbindet. Von der Trommelhöhle geht nach der Nase zu eine Röhre, die wegen ihrer Gestalt die Trompete, und die Eustachische Röhre heißt. Auf die Trommelhöhle folgt die innerste Höhle (Labyrinth), in dessen Mitte eine kleine Höhle, der Vorhof, ist; über dem Vorhofe befinden sich drei bogenförmige Kanäle, und die Schnecke, ein schneckenförmig gewundener doppelter Kanal. Dieses Labyrinth ist mit Wasser angefüllt, mit Nerven versehen und hat zwei Oeffnungen nach der Trommelhöhle. Wozu jeder einzelne Theil dieser so künstlichen Einrichtung diene, wissen wir nicht, und können im Allgemeinen nur darüber etwas sagen.

§. 389.

Ein Klang entsteht, wenn die gleichzeitigen Schwingungen eine Zeitlang fortdauern (§. 376.). Die größere oder geringere Menge der Schwingungen eines Körpers in einer gewissen Zeit, hängt von der Länge, Dicke, Spannung und Elasticität desselben ab. In Rücksicht auf die Menge der Schwingungen theilt man die Klänge auch in hohe und tiefe, und in Beziehung auf die Höhe und Tiefe des Klangs nennt man ihn auch Ton. Es giebt aber hier gewisse Gränzen für den Ton, und werden diese übertreten, so vernimmt das Ohr keinen Ton mehr. Nach Euler geben 20 Schwingungen in einer Secunde den tiefsten Ton, 6000 Schwingungen aber den höchsten.

Giebt man zwei Saiten von gleicher Materie und Dicke, aber von ungleicher Länge, dieselbe Spannung; so geben sie verschiedene Töne, denn die längere Saite

schwingt

schwingt langsamer, als die kürzere; diese giebt also einen hohen, jene einen tiefen Ton.

Sind beide Saiten von gleicher Länge und Spannung, aber von ungleicher Dicke, so schwingt die dünne schneller und giebt einen höhern Ton, als die dicke. Ferner giebt die stärker gespannte Saite einen höhern Ton, als eine andere, die mit ihr gleiche Länge und Dicke hat, aber nicht so gespannt ist.

§. 390.

Sind zwei Saiten gleich dick und lang, und sind sie überdies gleich stark gespannt, daß sie in einer Zeit gleich viel Schwingungen machen, so geben sie einerlei Ton, den Einklang, an. Ungleiche Töne kommen von ungleichen Schwingungen her; den Unterschied der Töne drückt man durch das Verhältniß der Zahlen aus, welche die Schwingungen in gleichen Zeittheilchen anzeigen. Die Zahl der Schwingungen zweier Saiten von gleicher Dicke und Materie verhält sich aber, wie die Quadratzahl des Bruches, wovon der Zähler das Gewicht (die spannende Kraft) der Nenner die Länge der Saiten ist. Hieraus werden die Verhältnisse der musikalischen Töne zu einander und ihre Benennungen deutlich.

Wenn eine Saite nur halb so lang ist, als eine andere, mit der sie aber übrigens gleiche Dicke und Spannung hat, so giebt sie einen Ton, der die Octave von dem Ton der andern Saite ist, der der Grundton heißt. Hat die Saite den 4ten, 8ten oder 16ten Theil der Länge des Grundtons, so entsteht die doppelte, dreifache und vierfache Octave. Verhalten sich die Längen zweier Saiten, wie 2 : 3, so ist der Ton der kürzern Saite die

Quinte von der längern Saite, die den Grundton angiebt. Die Quarte des Grundtons entsteht, wenn die Länge ihrer Saite $\frac{3}{4}$ von der Länge der andern Saite hat; die große Terzie, wenn ihre Länge $\frac{4}{5}$; die kleine Terzie, wenn sie $\frac{5}{6}$; die große Sexte, wenn sie $\frac{3}{5}$; die kleine Sexte, wenn sie $\frac{5}{8}$; die Oberduodecime (die Oberoctav der Quinte), wenn sie $\frac{1}{3}$; und die Oberduodecime-septime (die doppelte Octave der großen Terzie), wenn sie $\frac{1}{5}$ von der Länge der Saite des Grundtons hat. Haben die Saiten einer Octave gleiche Dicke und Spannung, so müssen ihre Längen sich, wenn die Länge der Saite des Grundtons = 1 ist, so verhalten:

C.	D.	E.	F.	G.	A.	B.	H.	c.
1.	$\frac{8}{9}$.	$\frac{4}{5}$.	$\frac{3}{4}$.	$\frac{2}{3}$.	$\frac{3}{5}$.	$\frac{9}{16}$.	$\frac{8}{15}$.	$\frac{1}{2}$.

§. 391.

Das Verhältniß der Töne nennt man ein Intervall. Wenn Töne angenehm klingen, so nennt man ihr Intervall eine Consonanz, klingen sie hingegen unangenehm, so nennt man das Intervall eine Dissonanz. Eine reine Consonanz ist, wenn ein Ton mit seiner Octave, Quinte und großen Terzie angegeben wird. Die Octave nämlich macht doppelt so viel Schwingungen, als der Grundton, die Quinte 3, wenn letztere 2, und die große Terzie 5, wenn er 4 macht. Weniger angenehm klingt dem Ohre der Grundton mit seiner großen Sexte und Quarte, und am unangenehmsten klingen die übrigen mit dem Grundtone, daher heißen sie auch Dissonanzen.

Zehnter Abschnitt.
Vom Wasser.

§. 392.

Das reine Wasser ist eine völlig farbenlose, durchsichtige, tropfbare Flüssigkeit, die weder Geschmack noch Geruch hat. Gewöhnlich aber ist es mit fremden Substanzen vermischt; von welchen es durch die Destillation gereinigt wird; am reinsten ist noch das Regenwasser.

§. 393.

Die Flüssigkeit ist nur eine zufällige Eigenschaft des Wassers, die ihren Grund in dem Wärmestoff hat, denn so bald die freie Wärme unter 32 Grad nach Fahrenheit hinabsinkt (§. 241.), so gesteht es, weil ihm die nöthige Wärme zum Schmelzen fehlt. In diesem Zustande nennt man es Eis. Die Entstehung des Eises ist eine Art von Krystallisation, denn es nimmt eine regelmäßige Gestalt an, es setzen sich nämlich feine Eisfäden etwa unter einem Winkel von 60 Graden an, und bilden nach und nach einen festen Körper.

§. 394.

Merkwürdig ist es, daß, wenn das Wasser dem Gefrieren nahe kömmt, es sich wegen der Kälte zusammenzieht, beim Gefrieren selbst aber sich sehr schnell und stark ausdehnt. Dies kömmt daher, weil beim Gefrieren des Wassers die Theile desselben eine andere Lage annehmen und eine luftförmige Materie sich entwickelt und in Luftblasen am Eise zurück bleibt. Hiervon zeugen auch die vielen Blasen, die man in dem Eise antrifft.

Aus dem starken und plötzlichen Ausdehnen des Wassers beim Gefrieren läßt sich das Zerspringen der Gefäße erklären. Der Frost hebt bisweilen Schwellen und Pflaster in die Höhe; er zersprengt Steine und Bäume mit einem starken Knalle. Wegen der Ausdehnung hat das Eis auch ein geringeres Gewicht, als das Wasser, und es schwimmt auf demselben.

§. 395.

Eben so merkwürdig ist es auch, daß das Wasser, wenn es ganz ruhig in einem fest zugestopften Gefäße steht, eine größere Kälte ertragen kann, ohne zu frieren, als die des natürlichen Gefrierpunkts ist. Schüttelt man es aber, oder läßt man freie Luft hinzu, so fängt es gleich an zu frieren. Löset man feste Salze in Wasser auf, so verhindert man dadurch das Frieren, denn das aufgelöste Salz hält eine größere Menge von Wärmestoff zurück, als das Wasser.

§. 396.

Nicht alles Eis ist von gleicher Festigkeit; es ist um so fester, je dichter es ist, und je weniger Luft es in sich hat. Das Eis in den kalten Nordländern besitzt die größte Festigkeit.

Im Winter 1740 bauete man zu Petersburg von dem Eise aus der Newa ein Palais von 52 Fuß in der Länge, 16 in der Breite und 20 in der Höhe. Vor demselben standen 6 Kanonen ebenfalls von Eis und zwei Mörser. Mit den Kanonen schoß man eine Kugel auf 60 Schritte durch ein Brett, das zwei Zoll dick war. Das Eis hatte also die Festigkeit, der Gewalt des Pulvers Widerstand zu leisten.

§. 397.

Bindet das Eis den bei seinem Entstehen freigewordenen Wärmestoff wieder, so wird es wieder in flüs-

flüssiges Wasser verwandelt, es thauet auf. Das Eis thauet um so schneller auf, je dichter der wärmere Körper ist, der es berührt.

Das Eis schmilzt eher im Wasser, als in einer wärmern Luft, eher auf einem zinnernen Teller, als in der flachen Hand.

§. 398.

Aber nicht allein beim Gefrieren gesteht das Wasser, sondern auch dann, wenn es sich mit andern festen Körpern so vereinigt, daß es gleichsam einen Bestandtheil derselben ausmacht. Hierher gehören alle organische Körper, alle Krystallen der Salze und fast alle Erden. In diesem Zustande wird das Wasser Krystallisationswasser genannt. Durch Feuer wird es verdünnt, und geschieht dies, so verlieren die Krystalle ihre Krystallgestalt und werden Staub. Vermischt man diesen Staub nun wieder mit Wasser, so zieht er es an sich, bindet es und bildet von neuem Krystalle.

§. 399.

Das Wasser ist für viele Körper ein Auflösungsmittel, vorzüglich für die Salze (§. 38 — 42). Auch auf die atmosphärische Luft und auf andere Luftarten zeigt es eine auflösende Kraft. Oele löst es nur auf, wenn es mit Salzen vermischt ist.

§. 400.

So wie die Kälte die Wassertheilchen zusammenzieht, und macht, daß das Wasser ein fester Körper wird; so macht im Gegentheil die Wärme, daß die Theilchen desselben in die Höhe steigen, d. i. sich in Dünste auflösen (§. 257 — 262.). Aus diesem

Grunde

Grunde ist die Atmosphäre immer bald mehr bald weniger mit Wasserdünsten angefüllt. So lange diese Dünste im elastischen Zustande bleiben (§. 260.), so lange ist die Luft trocken, aber so bald sie sich entweder durch verminderte Wärme oder auch durch Zusammendrückung zersetzen, so hängen sich die Wassertheilchen an andere Körper an, die öfters eine merkliche Veränderung dadurch erleiden, und die Luft wird feucht.

§. 401.

Hierauf gründet sich das Hygrometer, Hygroscop (Feuchtigkeitsmesser). Dies Werkzeug hat man, um die Feuchtigkeit der Luft zu bestimmen. Es besteht aus einem Körper, entweder aus einer Saite, oder Papier, oder Pergament, oder Holz, oder Fischbein u. d. gl., in welchen sich die in der Luft befindliche Feuchtigkeit zieht, und in demselben entweder eine Ausdehnung in die Länge, oder ein Aufschwellen in die Dicke bewirkt, wodurch derselbe Körper kürzer werden muß.

Darmsaiten winden sich im Feuchten auf und werden kürzer. Haare werden länger. Holz, vorzüglich Tannenholz, quillt der Quere nach auf, daher gehen Thüre und Fenster bei feuchtem Wetter schwer auf und zu.

§. 402.

Diese Werkzeuge sind aber immer noch sehr unvollkommen. Sie können nur die von den Dämpfen abgesetzte und in der Luft befindliche Feuchtigkeit anzeigen, nicht aber bestimmt angeben, wie viel Feuchtigkeit sich in der Atmosphäre befindet, denn nicht die Dünste, so lange sie noch vollkommen elastisch und luftförmig sind, sondern nur das flüssige

Wasser

Wasser hat einen Einfluß auf solche Körper, die zu diesem Werkzeuge gebraucht werden.

Das Hygrometer kann demnach eine große Trockenheit anzeigen, wenn gleich die Luft mit vielen vollkommen aufgelösten Dünsten angefüllt ist.

Die gewöhnlichen Hygrometer haben die Gestalt eines Häuschens mit zwei Thüröffnungen, in welchen zwei mit einander verbundene und an einer Saite hängende Puppen die Feuchtigkeit oder Trockenheit der Luft anzeigen.

Vollkommener sind die Hygrometer von de Saußüre und de Lüc. De Saußüre bedient sich des Menschenhaars, das sich von der größten Trockenheit, bis zur größten Feuchtigkeit um 25 Tausendtheile seiner Länge ausdehnt. Dieses Haar hängt er an einen festen Punkt und windet das obere Ende um eine dünne Welle, die mit einem Zeiger versehen ist, der auf einer Zifferscheibe das Umdrehen anzeigt. Dieses Haar wird durch ein Gewicht von 3—4 Gran, das an einer feinen seidenen Schnur hängt, und in entgegengesetzter Richtung um die Welle gewunden ist, in Spannung erhalten. Wird das Haar feucht, so verlängert es sich, und das Gegengewicht dreht die Welle; wird es trocken, so wird es kürzer, es überwindet also nun das Gegengewicht und dreht die Welle auf eine, der vorigen, entgegengesetzte Art um.

Noch vollkommner ist das Hygrometer von de Lüc. Er bedient sich der nach der Quere geschnittenen Fischbeinstreifen. Solchen Streif befestigt er an dem untern Ende, das obere Ende bringt er mit einer feinen Welle in Verbindung, welche auf einer Scheibe einen Zeiger dreht. Als Gegengewicht dient ein schneckenförmig gewundener Golddrath, der an dem einen Ende befestigt, an dem andern Ende aber mit der Welle in Verbindung steht.

§. 403.

Das Wasser ist auch fähig, in den Zustand einer fortdauernd elastischen Flüssigkeit überzugehen,

d. h.

d. h. Luft zu werden, die nicht, wie der Dampf, durch Kälte oder Zusammendrückung, ihre Elasticität verliert, sichtbar wird und in den tropfbar flüssigen Zustand zurückkehrt.

In solche Flüssigkeit kann man das Wasser verwandeln, wenn man es durch Hitze in Dämpfe auflöset, und die Dämpfe durch eine thönerne Röhre gehen läßt, welche in der Mitte glühend ist. Die auf diese Art erhaltene Luft ist größtentheils phlogistisirte Luft, die mit wenig respirabler Luft verbunden ist.

Diese Luft unterscheidet sich von dem Dampfe auch dadurch, daß in derselben das Wasser mit dem Wärmestoff chemisch verbunden ist, da beide Theile im Dampfe nur physisch verbunden waren.

§. 404.

Das eigenthümliche Gewicht des Wassers nimmt man gewöhnlich als Einheit an, um darnach das eigenthümliche Gewicht anderer Körper, fester sowol, als flüssiger, zu bestimmen (§. 134.). Das absolute Gewicht eines rheinländischen Cubikfußes reines Regenwassers beträgt bei einer Temperatur nach Fahrenheit von 64 bis 66 Grad etwa 65 bis 66 Pfund. Dieses Gewicht wird oft durch fremdartige Theile vergrössert. So hat Seewasser mehr Gewicht, als Brunnenwasser.

§. 405.

Ueber die Elasticität des Wassers war man sonst zweifelhaft, allein unleugbare Erfahrungen lehren, daß das Wasser wirklich elastisch ist, wenngleich nur in einem sehr geringen Grade. Die Erfahrungen sind folgende:

Wenn man einen Stein unter einem spitzen Winkel auf das Wasser wirft, so springt er nach der entgegen-

gegengesetzten Richtung unter demselben Winkel wieder von der Oberfläche des Wassers ab. Dasselbe bemerkt man, wenn man unter einer sehr schiefen Richtung eine Kugel auf eine Wasserfläche abschießt. Dieser Beweis ist aber noch nicht hinreichend, denn dasselbe würde geschehen, wenn der geworfene Stein, oder die abgeschossene Kugel elastisch wäre (§. 103.).

Die Fortpflanzung des Schalles im Wasser (§. 378.).

Das Wasser wird durch die Kälte zusammengezogen und durch die Wärme wieder ausgedehnt (§. 394.). Dies läßt auf eine mechanische Zusammendrückung schließen. Ueber das mechanische Zusammendrücken der Luft hat man verschiedene vergebliche Versuche angestellt. Man nahm z. B. metallene Kugeln, füllte sie mit Wasser und drückte dieselben zusammen, daß das Wasser in einen engern Raum hatte zusammengepreßt werden müssen; allein das Wasser drang in kleinen Thautropfen durch die metallene Kugel, und diese Erscheinung war die Ursach, warum man dem Wasser alle Elasticität absprach. Aber neuere Versuche, die Abicht und Zimmermann (1776) angestellt haben, lehren die Zusammendrückung des Wassers. Es wurde ein Cylinder von starkem Messing gemacht, in demselben wurde das Wasser vermittelst eines Stempels zusammengedrückt, und so bald der Druck aufhörte, breitete sich das Wasser wieder in den vorigen Raum aus.

Durch diese Versuche fand man, daß Brunnenwasser durch eine Kraft von 2509 Pf. um $\frac{1}{35}$ zusammengedrückt wurde

Gesättigtes Salzwasser	—	—	$\frac{1}{33}$	—
Milch	—	—	— $\frac{1}{38}$	—
Brauntwein	—	—	— $\frac{1}{45}$	—

§. 406.

§. 406.

Das Wasser dringt auch in feste Körper ein, und durch dieses Eindringen können gewaltige Wirkungen hervorgebracht werden. Auf diese Art kann man große Steine sprengen, wenn man ein Loch hinein bohrt, in dasselbe einen trockenen hölzernen Pflock schlägt und ihn fleißig mit Wasser begießt. Die Näthe eines Hirnschädels treibt man aus einander, wenn man trockne Erbsen in den Schädel schüttet und Wasser darauf gießet.

§. 407.

Ueber das Wesen des Wassers sind die Naturforscher verschiedener Meinung. Einige nehmen es für eine einfache, andere für eine zusammengesetzte Materie. Beide Meinungen finden ihre Vertheidiger. Die Versuche, die man angestellt hat, um die Zusammensetzung desselben zu beweisen, sind noch nicht entscheidend.

Eilfter Abschnitt.
Vom Luftkreise.

§. 408.

Unsere ganze Erde ist mit einem flüssigen, elastischen Wesen umgeben, dessen vorzüglichster Bestandtheil die atmosphärische Luft ist, die aber mit einer unzählbaren Menge fremder Substanzen, wässerichter phlogistischer Dünste, Gasarten, Brennstoff, electrischer Materie u. dgl. angefüllt ist. Dieses elastische

elastische Wesen nennen wir Atmosphäre, Luftkreis, Dunstkreis. In dem Luftkreise tragen sich mancherley Veränderungen zu, die wir Lufterscheinungen (Meteore) nennen.

§. 409.

Die Atmosphäre nimmt an Dichtigkeit ab, je weiter sie von der Erde entfernt ist (§. 344.). Die Höhe des Luftkreises rechnet man ohngefähr auf 8 bis 10 geographische Meilen.

§. 410.

Die Atmosphäre ist zwar durchsichtig, sie wirft aber viele Strahlen zurück und vorzüglich die blauen. Hieraus ist auch die blaue Farbe derselben zu erklären.

§. 411.

Die Stärke der Elasticität des Luftkreises wird nach dem Barometerstande bestimmt. Gewöhnlich hängt mit der Veränderung des Barometerstandes auch eine Veränderung des Wetters zusammen, aber mit Gewißheit läßt sich doch von jener nicht auf diese schließen. Die Ursachen, die zu jener Veränderung beitragen, sind unbekannt. Höchst wahrscheinlich tragen Dünste, Abwechselung der Temperatur, Winde, der Mond, Ebbe und Fluth vieles dazu bei (§. 354. 355.).

§. 412.

Die Lufterscheinungen (Meteore) pflegt man in viererlei Arten einzutheilen; nämlich 1) in luftige, 2) in wässerichte, 3) in glänzende (optische) und 4) in feurige (größtentheils electrische).

I. Luf-

I. Luftige Meteore.

§. 413.

Luftige Meteore werden Winde genannt. Ein Wind entsteht, wenn das Gleichgewicht der Luft gestört wird. Wenn die Luft überall im Gleichgewicht ist, so ist sie auch in Ruhe, und es kann keine Bewegung Statt haben. Durch die Aufhebung des Gleichgewichts wird die Ruhe gestört. Die Ursachen, die diese Störung bewirken, sind Erwärmung durch die Sonne; Anziehung des Mondes; Dünste u. s. w.

Bei der immerwährenden Bewegung der Erde ist bald dieser, bald jener Theil derselben der Sonne zugekehrt. Auf diesem Theil wird durch die Sonnenwärme die Luft ausgedehnt und verdünnt, auf dem entgegengesetzten wird sie dichter; die Elasticität bleibt aus diesen Gründen nicht dieselbe. Die leichtern und elastischern Lufttheilchen müssen sich erheben und sich über die andern hingießen, die andern dagegen müssen diese verlassenen Stellen wieder anfüllen, und so entsteht eine verschiedene Bewegung in der Atmosphäre. Man sieht dieses im Kleinen, wenn man die Thüre eines geheizten Zimmers öffnet.

§. 414.

Die Richtung der Winde ist gewöhnlich horizontal und kann in verschiedenen Regionen entgegengesetzt sein. Diese Richtung wird aber oft durch verschiedene Ursachen, als durch das Zurückprallen, verändert. Die Winde bekommen ihre Namen von den Weltgegenden, aus welchen sie blasen. Die Schiffer unterscheiden auf ihrer Windrose (§. 331.) 32 Winde. Man theilt sie in Haupt- und Neben-Winde. Die vier Hauptwinde sind der Ost- West- Nord- und Süd-wind.

§. 415.

Man unterscheidet auch beständige und unbeständige Winde. Jene wehen in den heißen Erdstrichen, wo die Sonne fast beständig senkrecht steht, und richten sich nach dem Lauf der Sonne. Auf dem Meere zwischen den Wendekreisen herrscht ein beständiger Ostwind, auf dem festen Lande ist er wegen der Lage der Gebirge, Thäler und Seeküsten, etwas veränderlich. Im indischen Meere giebt es auch regelmäßige Winde, die Mussons (Passatwinde), die in einem halben Jahre nach einer, in dem andern nach der entgegengesetzten Richtung wehen. Die Ursachen hiervon sind nicht bekannt. An den Küsten der heißen Länder giebt es eine andere Art von regelmäßigen Winden, die des Nachts nach der See zu, und am Tage von der See nach dem Lande zu wehen. Der Grund hiervon liegt darin, daß die Luft über dem festen Lande des Nachts schneller abgekühlt und verdichtet, am Tage aber schneller erwärmt und verdünnt wird, als über dem Meere. Die unbeständigen und unregelmäßigen Winde sind den gemäßigten und kalten Erdstrichen eigen. Diese Unregelmäßigkeit rührt hier theils von der Sonne, theils von der Ausdünstung, vom Regen, Schmelzen des Schnees, Wasserfluthen, Gewitter, Abwechselung der Wärme und Kälte, Wolken, anziehenden Kraft der Sonne und des Mondes, der Lage und Beschaffenheit der Gebirge u. s. w. her.

§. 416.

Die Gegenden, aus welchen der Wind weht, bestimmen gewöhnlich, wenngleich nicht immer, die Trockenheit oder Feuchtigkeit, Wärme oder Kälte desselben. So sind bei uns die Ost- und Nordwinde ge-

gemeiniglich kalt und trocken, die West- und Südwinde aber feucht.

Einige besondere Winde sind noch sehr merkwürdig. An den Küsten von Guinea weht in den Wintermonaten von Afrika her ein trocknender, mit einem starken Nebel begleiteter Wind, der Harmattan. Er ist den Pflanzen nachtheilig, macht die Haut des menschlichen Körpers wund, und versengt sie sogar, wenn er lange anhält. Der Gesundheit ist er zuträglich und hebt schwere Krankheiten.

In Aegypten weht im Frühlinge einige Tage aus Süden ein Wind, der außerordentlich trocken, brennend heiß und erstickend ist. Er führt vielen Staub mit sich, der die ganze Atmosphäre verdunkelt. Er heißt Chemsin.

In Arabien und Persien weht der Samum (Samiel), welcher in der Luft eine besondere Röthe verbreitet. Er ist Menschen und Thieren tödtlich.

Der Sirocco weht zuweilen in Sicilien und dem untern Italien, er ist mit dem Chemsin ziemlich einerlei und scheint nur durch den Weg übers Meer gemildert zu seyn.

§. 417.

Die Geschwindigkeit (Stärke) der Winde ist sehr verschieden. Die beständigen Winde wehen gleichförmig; ihre Geschwindigkeit beträgt ohngefähr 10 bis 16 Fuß in einer Secunde. Sie heißen daher auch sanfte, mäßige Winde. Macht ein Wind 24 Fuß in einer Secunde, so heißt er ein steifer Wind; durchläuft er 35 Fuß, ein harter Wind. Legt er in einer Secunde 40 bis 50 Fuß zurück, so ist er schon ein mittelmäßiger Sturm; 50 bis 60, ein starker Sturm; 60 und drüber, ein Orkan.

Die

Die westindischen Orkane sind vorzüglich fürchterlich in ihren Wirkungen.

§. 418.

Je größer die Geschwindigkeit des Windes ist, desto größer ist auch seine Gewalt. Und es ist nicht zu verwundern, daß heftige Sturmwinde bisweilen so große Verwüstungen anrichten, große Häuser umstürzen, starke Bäume niederreißen u. s. w.

In Petersburg hat man bisher die stärksten Orkane beobachtet, die in einer Sekunde 109 bis 123 Fuß zurücklegten. Ein solcher Wind übt auf einen Thurm von 150 Fuß Höhe und 30 Fuß Breite einen Druck von 9 Millionen Pfund aus, nämlich auf der einen Seite.

§. 419.

Zwei Winde, die ziemlich neben einander in entgegengesetzter Richtung streichen, erregen einen Wirbelwind, er besteht aus einer Luftsäule, die sich um sich selbst dreht, dabei fortgeht und oft großen Schaden anrichtet. Begegnen sich aber zwei Winde, die gleich stark sind, in gerader Richtung, so heben sich ihre Wirkungen einander auf, und es entsteht eine Windstille (§. 30.). Durch eine solche Windstille wird das Ausdünsten des Wassers befördert.

Auf dem atlantischen Meere findet man häufig solche Windstillen.

§. 420.

Ungeachtet des Schadens, den die Winde zuweilen anrichten, haben sie doch einen überwiegenden Nutzen. Sie reinigen die Luft von schädlichen Ausdünstungen, kühlen die Hitze ab und mäßigen die Kälte. Sie vertheilen den Regen, indem sie die Wolken von einem Orte zum andern treiben; sie verhin-

hindern die Fäulniß der stehenden Gewässer, indem sie dieselben bewegen; sie befördern die Schiffahrt und treiben Maschinen.

II. Wässerichte Meteore.

§. 421.

Die wässerichten Meteore werden durch das in Dünsten aufgelößte und mit der Luft vermischte Wasser erzeugt. Mehr als zwei Drittel der Erde sind mit Wasser bedeckt, welches durch die Wärme aufgelößt wird und in die Höhe steigt. So bald nun die Wärme geringer wird, so scheidet sich das aufgelößte Wasser wieder von der Luft und wird uns sichtbar. Hierauf gründen sich diese Meteore.

Ein Stoff lößt den andern auf, wenn er dessen Theile so mit sich vereinigt, daß sie nicht gesehen werden können. Salz wird vom Wasser aufgelößt, und wir sehen nichts mehr vom Salze. Es giebt hier aber Gränzen, und jeder Stoff kann nur einen bestimmten Theil von einem andern auflösen; ist dies geschehen, so sagt man: er ist gesättigt (§. 55.). Das Salz wird daher auch wieder sichtbar, wenn man einen Theil Wasser durch die Wärme verdünstet.

§. 422.

Der Thau, der sich des Morgens und des Abends in Gestalt der Tropfen an festen Körpern zeigt, ist nichts anders, als Wasser, das durch die Wärme am Tage in expansible Dünste verwandelt ist, das aber bei verminderter Wärme nicht expansibel bleiben kann, sondern aus der Luft niedergeschlagen wird, sich wieder zu Wasser verdichtet und sich an die kalte Oberfläche der Körper auf der Erde tropfenweise anhängt. Man unterscheidet Abendthau und Morgenthau.

Die

Die durch die Sonne erwärmte Erde wird beim Untergehen der Sonne nicht sogleich wieder kalt, als die Luft, sie dünstet also noch immer aus, die Luft kann aber diese Dünste nicht mehr aufnehmen, sie müssen sich also als Tropfen an feste Körper hängen. Dies ist der Abendthau, der aber nach und nach verschwindet, weil die Erde nicht mehr ausdunstet. So bald nun die Sonne des Morgens scheint, so dehnt sie die obere Luft aus und die dickere untere Luft steigt in die Höhe, sie wird also dünner und kann die aufgelößten Dünste nicht mehr fassen, sie hängen sich nun als Tropfen an Pflanzen und andere Körper. Dies nennt man nun den Morgenthau, der, so bald die Sonne höher kömmt, ebenfalls wieder von der Sonnenwärme aufgelößt wird.

Das sogenannte Schwitzen, oder Anlaufen kalter Körper in feuchten oder heißen Zimmern; das Schwitzen der Fenstern in solchen Zimmern, wenn die äußere Luft kälter ist, als die innere, rührt von eben den Ursachen her.

Auf dem Berge Hermon und in Arabien fällt der Thau so stark, daß Reisende ganz durchnäßt werden.

Besondere Arten von Thau sind der Honigthau und Mehlthau; jener ist eine klebrichte Flüssigkeit, die sich an die Pflanzen anhängt und einen schädlichen Einfluß auf das Wachsen derselben hat. Diese Flüssigkeit ist theils ein schleimichter Saft der Pflanzen, theils der Unrath gewisser Insekten. Mehlthau ist dasselbe. Der gemeine Mann versteht darunter kleine Insekten, die aus der Luft fallen. — Ist des Morgens der Thau stark gefallen, so wird es gemeiniglich gut Wetter.

§. 423.

Im Frühjahr und Herbste, wenn die Luft bis zum Gefrierpunkt erkaltet ist, gefriert das sich niederschla-

schlagende Wasser, und der Thau verwandelt sich in Reif, welcher die Pflanzen, Bäume und andere Körper, wenn sie hinlänglich genug erkaltet sind, bedeckt. Regnet es im Winter, und ist der Erdboden sehr kalt, so gefriert das Wasser an der Erde, welches man Glatteis nennt.

Beim Eintreten des Thauwetters zieht sich die wärmere Luft nach den kältern Körpern, und die darin befindlichen Dünste hängen sich an kältere Körper an und gefrieren. Dies ist das sogenannte Ausschlagen der Kälte (der Wände). Das Gefrieren der Fenster zur Winterszeit hat denselben Grund.

Im Winter gefrieren auch die Ausdünstungen der Menschen, und setzen sich an die Haare und Kleider als Reif.

§. 424.

Der Nebel entsteht eben so, wie der Thau. Wenn den Dünsten, die in der Luft schweben, der erforderliche Wärmestoff entzogen wird; so werden sie als ein sichtbarer Dampf niedergeschlagen, kehren aber noch nicht ganz zur tropfbaren Flüssigkeit zurück. Der Nebel zeigt sich gewöhnlich des Morgens und des Abends im Frühlinge und Herbst. Denn im Frühlinge löst die Sonne viel Dünste auf, und so bald sie untergeht, erkältet die Erde die angrenzende Luft; diese kann in dem erkälteten Zustande die von der Sonne aufgelösten Dünste nicht mehr in diesem Zustande erhalten, und sie werden sichtbar. Im Herbst hingegen ist die Erde warm und dünstet nach Sonnenuntergang noch stark aus, die Luft ist erkältet, und kann sie nicht mehr aufnehmen, sie bleiben daher sichtbar.

Wird die Luft wieder wärmer, so lösen sich die Nebel wieder in unsichtbare Dämpfe auf und zertheilen sich; steigt der Nebel in die Höhe, ohne aufgelöst zu werden, so erfolgt ein trüber Tag. Wird aber die Wärme noch mehr verringert, so verwandelt sich der Nebel in eine tropfbare Flüssigkeit, und er fällt, und hierauf folgt gewöhnlich ein heiterer Tag.

Auf diese Art erklärt sich auch das Sichtbarwerden des Hauches im Winter. Oft sind Nebel auch mit fremdartigen Theilen vermischt, die man theils durch den Geruch, theils auch durch den Schmerz an den Augen entdeckt. So steigen bei langer anhaltender Dürre eine Menge trockner Theile in die Höhe und verbinden sich mit den aufgelösten Dämpfen. Diese Nebel heißen trockne Nebel, Höhenrauch, Heiderauch, Sonnenrauch. Der Nebel, der 1783 sich über ganz Europa verbreitete, und sogar bis über entfernte Meere reichte, war von dieser Art.

§. 425.

Wolken sind nichts anders, als Nebel, die in den höhern Gegenden der Atmosphäre schwimmen. Der Himmel wird auf einmal trübe und mit Wolken überzogen, wenn der mit Wasserdünsten beladenen höhern Luft durch eine Ursach der Wärmestoff entzogen wird. Nimmt hingegen die Wärme der höhern Luftregionen zu, so werden die Wolken nach und nach kleiner und verschwinden zuletzt ganz. Daß die Höhe der Wolken sehr verschieden ist, lehrt schon der Augenschein; denn wir sehen die höhern über die tiefern wegziehen. Die schweren Gewitterwolken kommen der Erde sehr nahe, und auf den Gipfeln hoher Berge sieht man sie unter sich. Die kleinen weißen Wolken sind die höchsten.

Ihre verschiedene Farbe erhalten sie theils von ihrer Dicke, theils von der Erleuchtung der Sonne.

Auf hohen Bergen befindet man sich in den Wolken, wenn man im Nebel ist. Die Wolken mäßigen die Sonnenhitze, tragen den Regen aus einer Gegend in die andere, und reinigen die Luft.

§. 426.

Wenn die sichtbaren Dünste noch mehr Wärme verlieren, so werden sie noch mehr verdickt, und nun berühren sich die kleinen Dunstbläschen, aus welchen die Dünste bestehen, fließen in größere zusammen, und das ihnen anhängende Wasser sammlet sich in Tröpfchen, welche auf die Erde fallen; diese Erscheinung heißt der Regen. Der Regen wird nun, seiner verschiedenen Beschaffenheit nach, Staubregen, Strichregen, Landregen, Platzregen und Wolkenbruch genannt. Der Staubregen entsteht, wenn die Tropfen sehr klein sind; beim Platzregen sind sie größer und fallen mit Gewalt zur Erde, er ist gewöhnlich nur ein Strichregen, d. h. er trifft nur einen Strich Landes. Werden die Dünste plötzlich zu Wasser verdichtet und fallen sie gleichsam auf einmal herab, so heißt der Regen ein Wolkenbruch.

Oft werden fremdartige Materien vom Winde fortgeführt, als Sand, Blumenstaub, Saamen der Pflanzen u. s. w. Solche fremdartige Theile fallen mit dem Regen wieder auf die Erde, und dieser bekömmt dann verschiedene Namen, als Schwefelregen, der aus dem gelben Blumenstaub, vorzüglich der Fichten, besteht; der Blutregen, er findet statt, wenn die Regentropfen von einer gewissen Art röthlicher Insecten, oder andern Dingen roth gefärbt ist; Feuerregen kann von electrischer Materie herrühren, die durch den Regen aus der Luft herabgeführt wird, und die sich zeigt, wenn die Tropfen auf feste Körper fallen.

§. 427.

Der Schnee, der die Erde bedeckt, und für die Früchte im Winter eine Decke ist, entsteht, wenn die in der Atmosphäre niedergeschlagenen Dünste unter dem Gefrierpunkt erkältet werden. Die gefrornen Dünste hängen sich an einander und bilden die schönen mannigfaltigen Gestalten der Schneeflocken, die sich unter einem Winkel von 60 Graden zu Figuren zusammensetzen, welche einem sechszackigen Stern gleichen.

§. 428.

Wird dem Regen während seines Herabfallens durch irgend eine Ursach plötzlich der Wärmestoff entzogen, so gefrieren die Tropfen, und es entsteht der Hagel. Die Größe desselben rührt von dem Zusammentreiben der Regentropfen durch Winde, und von der schnellen Entziehung der Wärme her. Die Electricität ist auch bei Hagel sehr wirksam.

Im Frühlinge und Herbst fällt nur der sogenannte Graupenhagel, weil die Dünste in diesen Jahrszeiten nicht so hoch steigen, als im Sommer. Im Winter gefrieren die Dünste, ehe sie sich zu Tropfen sammlen, und es hagelt fast nie.

Die Hagelkörner richten oft großen Schaden an, weil sie von einer ziemlichen Höhe herabfallen (§. 69. 72.).

§. 429.

Man hat sich Mühe gegeben, die jährliche Menge des auf die Erde fallenden Schnees, Regens u. s. w. zu messen. Das Instrument, womit man dieses zu untersuchen gesucht hat, heißt Hyetometer. Allein die vielen Schwierigkeiten, die die Sache hat, machen dies beinahe unmöglich. Denn ein großer

Theil,

Theil, der als Thau niederfällt, verdunstet sogleich wieder, und beim Sammlen kann man das Verdunsten auch nicht verhüten. Im Durchschnitt nimmt man in unsern Gegenden ohngefähr an, daß das herabgefallene Wasser die Erde 25 bis 30 Zoll hoch bedecken würde.

Eben so schwer ist es auch, die Ausdünstung des Wassers zu messen. Hier finden sich auch viele Schwierigkeiten, z. B. die Luft.

§. 430.

Auf dem Meer zeigt sich noch ein furchtbares Meteor, das zu den wässerichten Lufterscheinungen gehört, es führt den Namen Wasserhose (Trombe). Es senkt sich nämlich ein Theil einer Wolke als eine sich in Wirbel drehende Wassersäule, nach dem Meere herab, oder es steigt eine solche Wassersäule aus dem Wasser zu den Wolken auf; sie rückt von einem Ort zum andern fort, zertrümmert die Schiffe, auf die sie stößt, und richtet fürchterliche Verwüstungen an, indem sie alles, was ihr in den Weg kömmt, Sand, Steine, Bäume, Häuser mit sich in die Höhe reißt. Sie entsteht bei stillem Wetter, scheint aus Wasser zu bestehen und inwendig hohl zu sein. Ihr Entstehen weiß man nicht hinlänglich zu erklären; daß Electricität mit die Ursach desselben ist, ist unleugbar. Denn gewöhnlich bemerkt man bei ihnen Bliz und Donner. Sie dauern aber nur kurze Zeit. Weil sie den Schiffen so gefährlich sind, so pflegen die Schiffer Kanonenkugeln gegen sie abzufeuern, um sie zu zernichten.

Zeigt sich diese Erscheinung auf dem festen Lande, so führt sie den Namen Wetterwirbel. Die

Wetterwirbel haben übrigens viel Aehnlichkeit mit dem Wirbelwinde (§. 419.).

Im Jahr 1750 wurde in Holland ein Ochs, ein Kalb und ein Bock von einer Wasserhose aufgehoben und mit fortgenommen. Im Jahre 1785 sahe man in der Gegend von Altona eine dergleichen, die, außer andern Verwüstungen, auf einer Bleiche 50 Stück Kattun ergriff, sie zusammenrollte, in die Luft führte, und in Stücken zerriß. Man hat bei beiden die Körper in die Höhe steigen sehen.

III. Glänzende Meteore.

§. 431.

Die glänzenden Lufterscheinungen entstehen blos durch die Brechung und Zurückwerfung der Sonnenstrahlen (§. 198. 187.). Unter ihnen ist der Regenbogen eins der prächtigsten Schauspiele in der Natur. Er entsteht, wenn vor einem eine schwarze, dicke Wolke regnet, und hinter einem die Sonne scheint. In diesem Falle nämlich zeigt sich in der dunklen Wolke ein heller Bogen, der mit beiden Enden auf dem Horizont zu stehen scheint, und der aus den sieben Farben besteht, in welche sich der Sonnenstrahl theilt, wenn er durch ein Prisma fällt und darin gebrochen wird (§. 208.). Diese Erscheinung rührt also von der Zurückstrahlung der schief einfallenden Sonnenstrahlen A Fig. 55 von der hintern Oberfläche der Regentropfen her, die in den Regentropfen und in der Luft gebrochen und in sieben Farben zerstreut werden. Ein Theil der Sonnenstrahlen wird beim Eintritt in die Regentropfen reflectiret, ein anderer aber geht nach der hintern Fläche der Tropfen zu und wird größtentheils von derselben reflectirt. Beim Ausgange werden nun die Strahlen

len in ihre Farben zerstreut. Der Strahl 3, der am wenigsten gebrochen wird (er macht einen Winkel von 42 Grad), giebt die rothe Farbe, und der, welcher am stärksten gebrochen wird (der einen Winkel von 40 Grad bildet), giebt die violette Farbe. Die dazwischen liegenden Winkel geben die übrigen Farben, als orange, gelb, grün, blau, indigo (§. 208.). Die Breite des Regenbogens wird durch die verschiedene Größe der Winkel, welche die gebrochenen Strahlen mit den Einfallsstrahlen machen, bestimmt. Weil nur diejenigen Tropfen roth, orange, gelb, grün u. s. w. aussehen, deren gebrochene Strahlen mit den einfallenden Strahlen den Winkel bilden, welche den rothen, orangen, gelben, grünen u. s. w. Strahlen zukommen, und weil überdies die Tropfen, durch welche die einfallenden Strahlen so gebrochen werden, daß sie mit den gebrochenen jene Winkel bilden, nothwendig in einem Kreise liegen müssen, von dem das Auge des Zuschauers gleichsam die Pole ist; so muß uns der Regenbogen als ein Kreis erscheinen Fig. 56., und ein Stück vom Umkreise der Grundfläche eines Kegels sein, dessen Spitze der Mittelpunkt des Auges ist. Steht man hoch genug über dem Horizont, oder ist man der Regenwolke nahe, so sieht man den Regenbogen, als einen ganzen Kreis. Bei jeder Veränderung des Standpunkts sieht man einen andern Regenbogen. Der Regenbogen ist höher, wenn die Sonne tief steht, und tiefer, wenn die Sonne hoch steht, daher sieht man ihn in dem Augenblick, da die Sonne entweder auf- oder untergeht, am größten; und im Sommer kann uns des Mittags aus dem Grunde, weil dann die Sonne zu hoch steht, niemals ein Regenbogen erscheinen.

Ge-

Gewöhnlich zeigt sich über diesem Regenbogen noch ein anderer mit blassen Farben und in umgekehrter Ordnung. Dieser heißt zum Unterschiede von jenem ein Nebenregenbogen, jener hingegen der Hauptregenbogen. Die Nebenregenbogen sieht man nur des Morgens und des Abends, wenn die Sonne nicht über 54 Grad über dem Horizont ist. Zuweilen, aber selten, sieht man einen dritten Regenbogen über dem zweiten, dessen Farben wieder die Ordnung des ersten, Hauptregenbogens, haben. Der Nebenregenbogen entsteht nicht durch den Wiederschein des Hauptregenbogens; er ist ein eigener Regenbogen, der, durch eine doppelte Brechung und Zurückprallung der Lichtstrahlen in den Regentropfen, entsteht.

Die sogenannten Regengallen, Wassergallen, haben mit dem Regenbogen gleichen Ursprung; sie sind blos ein Stück eines Regenbogens, und entstehen, wenn die Regenwolke zu klein ist, als daß sich der ganze Regenbogen darstellen könnte.

Zuweilen sieht man auch beim Mondlicht einen Regenbogen, dessen Farben aber weit schwächer sind.

Man sieht auch selbst die Farben eines Regenbogens im Thau; bei Wasserfällen, z. B. bei dem Staubbache in der Schweiz, wenn das Auge den rechten Standpunkt gewählt hat; auf hohen Bergen, wenn man die Wolken unter sich hat, bei Sprützen u. s. w.

§. 432.

Die Höfe um Sonne und Mond. Dies sind theils größere, theils kleinere helle Ringe, die sich um die Sonne oder auch um den Mond zeigen. Sie rühren blos von Dünsten her, womit der Dunstkreis ange-

angefüllt ist, und worin die Strahlen jener Himmelskörper sich brechen. Zuweilen erscheinen sie mit, zuweilen aber auch ohne Regenbogen-Farben.

Wenn sich ein Hof um die Sonne oder den Mond zeigt, so folgt gemeiniglich Regen, denn sie können nur entstehen, wenn die Luft stark mit Dünsten angefüllt ist. Schon in Zimmern, die stark mit Dünsten angefüllt sind, bemerkt man einen ähnlichen Schein ums Licht.

§. 433.

Zuweilen zeigen sich auch Nebensonnen und Nebenmonde, welches Abbildungen der Sonne und des Mondes in den Dünsten der Atmosphäre sind. Sie sind gewöhnlich länglichrund, und zuweilen mit ganz weißen, zuweilen auch mit farbigen Ringen umgeben, die die Farben des Regenbogens haben und bald lebhafter, bald schwächer sind, zuweilen haben sie auch einen farbigen, hellen Streif hinter sich. Sie zeigen sich an den Stellen des Himmels, wo sich die hellen Ringe, die sich um die Sonne und den Mond bilden, durchkreuzen. Die Ursachen dieses Phänomens sind noch nicht ausgemacht, wenn gleich verschiedene Meinungen darüber sind. Die gewöhnlichste ist diese: daß man es durch die in der Luft schwebenden Eisnadeln, woran sich Wassertropfen hängen, in welchen sich die Sonne und der Mond gleichsam spiegeln, zu erklären sucht.

Eine merkwürdige Erscheinung dieser Art wurde 1629 von Scheiner beobachtet; sie ist unter dem Namen des Römischen Phänomens bekannt. Im Jahr 1661 sahe man den 20sten Febr. sogar 7 Nebensonnen am Mittage.

§. 434.

Der Luftkreis ist die Ursach der Dämmerung. Sie wird die Morgen- und Abenddämmerung ge-

genannt. Jene entsteht, wenn die Sonne des Morgens noch unter dem Horizont ist und ihre Strahlen schon in den obern Luftkreis wirft und denselben erleuchtet. Man sagt alsdann, der Tag grauet. Dieser lichte Schein steigt immer höher am Himmel, bis endlich die Sonne über dem Horizont erscheint, und der volle Tag anbricht. Die Abenddämmerung entsteht, wenn die Sonne schon untergegangen ist, und ihre Strahlen ebenfalls noch in den Luftkreis wirft, und denselben erleuchtet. Je tiefer die Sonne unter den Horizont kömmt, desto kleiner wird dieser Schein, endlich verschwindet er ganz, und die Nacht bricht ein.

Die Dämmerung ist für unser Auge äußerst wohlthätig, ohne sie würde, sobald die Sonne untergegangen wäre, auf den hellsten Tag plötzlich die finsterste Nacht folgen, und beim Aufgange der Sonne ein heller Tag sogleich wieder auf eine finstere Nacht.

Man macht einen Unterschied zwischen astronomischer und bürgerlicher Dämmerung. Die astronomische Abenddämmerung fängt mit Untergang der Sonne an und dauert so lange, bis man die kleinsten Sterne in der Gegend des Himmels, wo die Sonne untergegangen ist, sehen kann. Dies erfolgt ohngefähr, wenn die Sonne 18 Grad unter unserm Horizont ist. Die astronomische Morgendämmerung fängt von dem Augenblicke an, wo die Sterne am östlichen Horizont zu verschwinden scheinen. Die bürgerliche Dämmerung rechnet man vom Untergang der Sonne bis zu dem Zeitpunkt, wo man Licht anzünden muß, um Geschäfte zu verrichten.

Durch die Dämmerung kann man einigermaßen auf die Höhe des Luftkreises schließen (§. 409.).

§. 435.

§. 435.

Die Morgen- und Abendröthe entstehen von der verschiedenen Brechbarkeit des Lichts. Steht die Sonne hoch am Himmel, so kömmt ihr Licht vermischt in unser Auge, und sie erscheint uns weiß. Steht sie schon niedriger, so werden die Strahlen im Luftkreise mehr gebrochen, die violetten, purpurnen und blauen Strahlen gehen verloren, und die Sonne erscheint uns gelblicht. Steht nun die Sonne ganz unten am Horizont, so gehen auch die gelben und orangen Strahlen verloren, die rothen kommen nur noch allein in unser Auge, und die Sonne erscheint uns roth. Die Wolken, die am Horizont sind, bekommen ebenfalls nur die rothen Strahlen, sie müssen uns also auch roth erscheinen.

Die Morgenröthe verkündigt gewöhnlich Wind und Regen; die Abendröthe im Gegentheil gutes Wetter, weil des Nachts die Dünste auf die Erde fallen.

§. 436.

Wenn die Sonnenstrahlen durch Oeffnungen zwischen dunkle Wolken durchfallen, so erleuchten sie die Dünste der untern Atmosphäre, und man sieht Streifen, die, dem Scheine nach, nach unten zu breiter werden. Dieses nennt man nun das Wasserziehen der Sonne. Eine ähnliche Erscheinung bemerkt man auch, wenn es in einiger Entfernung regnet und die Sonne dagegen scheint.

Aehnliche Strahlen sieht man, wenn man die Sonnenstrahlen durch eine Oeffnung in ein dunkles Zimmer fallen läßt, und wenn dieselben den im Zimmer befindlichen Staub erleuchten.

IV. Feurige Meteore.

§. 437.

Die feurigen Meteore entstehen bei wirklicher Entzündung in der Luft, wobei vorzüglich die Electricität, die sich entweder in der Luft erzeugt, oder aus der Erde mit den Dünsten emporsteigt, wirksam ist. Das erhabenste, aber auch zugleich das fürchterlichste Phänomen unter den feurigen Meteoren ist das Gewitter, oder Donnerwetter. Man sieht bei dem Gewitter Blitze aus einer Wolke hervorbrechen, die ihren Weg theils nach der Erde, theils nach andern Wolken zu nehmen. Auf den Blitz folgt ein heftiger Schall, der Donner. Gewöhnlich ist das Gewitter auch mit Sturm, Regen oder Hagel begleitet. Der Blitz geht, wie der electrische Funke, in geschlängelten Wegen, wie ein Zickzack, durch die Luft, trifft am leichtesten hervorragende Gegenstände, entzündet brennbare Stoffe, tödtet Menschen und Thiere, und zerschmettert oder durchlöchert feste Körper, die ihm am meisten widerstehen. Den Blitz selbst sieht man selten, gemeiniglich sieht man den Wiederschein desselben, wie ein sich durch die Atmosphäre verbreitendes Licht. Der Donner wird fast immer erst nach dem Blitze gehört, weil sich der Schall weit langsamer fortpflanzt, als das Licht. Die Entfernung des Gewitters kann man einigermaßen nach der Zwischenzeit zwischen Blitz und Donner bestimmen (§. 380.). Je schneller der Donner auf den Blitz folgt, desto näher ist das Gewitter, und erfolgt beides zu gleicher Zeit, so ist es sehr nahe. Verfließen zwischen Blitz und Donner 30 Secunden, so ist das Gewitter beinahe $1\frac{1}{2}$ Meile von uns entfernt. Der Donner ist kein einfacher Knall, sondern ein gleichsam durch die

Ge-

Gewitterwolken rollendes Geräusch. Er entsteht, wenn die Luft durch den Bliz heftig erschüttert wird. In bergichten und waldichten Gegenden ist der Donner des Wiederhalls wegen am stärksten (§. 382.).

Man hat Beispiele, daß das Aeußere eines Menschen gar nicht vom Bliz versehrt ist, daß aber alle Knochen desselben zermalmt worden sind; daß der Degen in der Scheide, das Geld im Beutel geschmolzen, die Scheide und der Beutel aber unversehrt geblieben sind. Man sieht hieraus deutlich das Ungegründetsein der Donnerkeile, die weiter nichts sind, als alte Streitäxte und ähnlich geformte Steine.

§. 438.

Die Ursach des Gewitters ist die Electricität, welche in den höhern Gegenden der Atmosphäre allemal stärker ist, als in den untern, welches man durch wiederholte Versuche gefunden hat. Ist die Electricität der Atmosphäre vorzüglich stark, so theilt sie sich den Wolken mit und häuft sich in denselben an. Nahet sich nun eine solche electrisirte Wolke einer andern, die entweder gar keine, oder die entgegengesezte Electricität hat, oder auch einem andern leitenden Körper; so sucht die electrische Materie das Gleichgewicht wieder herzustellen, und es fährt ein starker electrischer Funke aus einer Wolke in die andere, oder aber in den leitenden Körper, und verursacht den Bliz. Eine electrische Wolke fährt nur dann nach den leitenden Körpern, die auf der Erde hervorragen, wenn sie ihren Wirkungskreis bis auf die Erde erstreckt, und wenn jene Körper sich in ihrer Schlagweite befinden.

Zuweilen werden die electrischen Wolken von andern Wolken oder von der Erde angezogen, oder sie selbst ziehen leichte Körper auf der Erde an. Aus der Anziehung lassen sich die Windstöße, das Wir-

beln des Staubes u. s. w. beim Gewitter erklären. Eine Gewitterwolke entladet sich durch mehrere Schläge, auch häuft sich während des Gewitters die Electricität von neuem in derselben an, weshalb das Gewitter oft lange anhält. Man hat auch schon gefunden, daß Schläge aus der Erde nach den Wolken fahren.

Im Sommer sind die Gewitter häufig, im Winter selten; des Nachmittags sind sie gewöhnlicher, als des Morgens. In einigen Gegenden theilen sich die Gewitter, man nennt sie daher Wetterscheiden.

§. 439.

Das Gewitter ist oft von schrecklichen Folgen begleitet, und deshalb suchen Menschen sich dagegen zu schützen. In einigen Ländern pflegt man mit den Glocken zu läuten, das Geschütz abzufeuern, um die Gewitterwolken zu zertheilen, in andern zündet man Feuer auf dem Heerde an, sammlet die Spähne auf, die der Blitz abgeschlagen hat, und glaubt sich dann sicher. Das beste Mittel, Gebäude, Thürme, Schiffe u. s. w. gegen den Blitz in Sicherheit zu stellen, ist der Blitzableiter. Diese Erfindung, wodurch der D. Franklin sich so ausserordentlich um das Wohl der Menschheit verdient gemacht hat, gründet sich auf die Bemerkung, daß der Blitz, wie der electrische Schlag, den leitenden Körpern, vorzüglich dem Metalle, folge. Er besteht aus einer hinlänglich dicken, oben zugespitzten Metallstange, die an dem Gebäude in die Höhe gerichtet, durch isolirte Körper daran befestigt wird, und über den höchsten Theil des Gebäudes einige Fuß hervorragen muß. Diese Stange muß ununterbrochen bis in die Erde, oder ein näh gelegenes Wasser fortgehen, um die electrische

Ma-

Materie dahin abzuführen, ohne daß sie das Gebäude beschädigt. Wenn sich nun eine Gewitterwolke dem Blitzableiter nähert, so wird die electrische Materie entweder allmählig aus der Wolke durch die Spitze, welche vergoldet ist, abgeleitet, oder der Blitz fährt bei einer wirklichen Explosion an denselben in die Erde. Der Wirkungskreis des Blitzableiters ist ohngefähr 50 Schritt im Umkreise.

Die ersten Blitzableiter wurden 1752 zu Philadelphia errichtet. Andere Mittel, sich gegen den Blitz zu sichern, sind: daß man zur Zeit des Gewitters alle stark leitende Körper von sich entferne, die Nähe von allem isolirten Metall, als Spiegel, Oefen, Fenster u. s. w. vermeide, sich in die Mitte des Zimmers begebe. Man muß sich auch nicht ängstlich im Zimmer verschließen. Im untern Theil eines Gebäudes ist man sichrer, als im obern. Auf dem Felde muß man sich nicht unter Bäume stellen, sondern ohngefähr 20 Schritt davon entfernt bleiben, sich auch nicht bei Pferden aufhalten. Die liegende Stellung ist hier ebenfalls besser, als die stehende. Der Nutzen der Gewitter ist bekannt. —

§. 440.

Durch einen papiernen Drachen, den man an einer mit Metalldrath und Hanf durchflochtenen Schnur in die Höhe steigen läßt, kann man die Stärke der electrischen Materie einer Gewitterwolke bemerken. Man nennt dieses Werkzeug den electrischen Drachen. Die Schnur befestigt man an eine trockene, seidene Schnur, die man aber vor dem Regen schützen muß. Am Ende der hanfenen Schnur hängt man einen blechernen Conductor, in welchen die Electricität geleitet wird. Ist ein Gewitter in der Nähe, so zeigt der Conductor erstaunende Erscheinungen, er giebt Funken von sich, die dem Blitz gleichen,

und

und Löcher in die Erde schlagen. Man muß also mit der größten Vorsicht diese Versuche anstellen. Des Nachts sieht man die Schnur mit einem Feuercylinder umgeben.

Dr. Franklin machte 1752 diesen Versuch zuerst.

§. 441.

Zuweilen sieht man blos den Bliß, ohne einen Donner zu hören; man nennt dies das Wetterleuchten, das Abkühlen des Wetters. Es besteht theils in dem Wiederschein des Blißes, der so weit von uns entfernt ist, daß der Schall nicht zu uns gelangen kann (den Bliß sehen wir in einer Entfernung von 20 Meilen, da wir nur den Donner höchstens drei Meilen weit hören); theils ist es auch ein bloßes Ausströmen einer mit Electricität überladenen Wolke, wobei, wie bei einem überladenen Conductor, kein wirklicher Schlag entsteht; theils ist es auch die Entzündung in einer höhern Luftgegend, wo die Luft sehr verdünnt ist, und daher kein Schall entstehen kann.

Zwischen den Wendekreisen ist das Wetterleuchten sehr gewöhnlich. Auf Sumatra ist jede Nacht durch solche Blitze erhellt.

§. 442.

Die Wetterlichter (St. Elms-Feuer), sind Lichter, die man bei einer Gewitterluft an den Spitzen der Wetterableiter (Blitzableiter) in Gestalt kleiner Flammen sieht. Sie zeigen sich auch bei Annäherung eines Gewitters, an den Spitzen der Thürme, an den Mastbäumen der Schiffe und an andern spitzigen Gegenständen. Sie rühren von der Electricität her, die aus der Luft in die Spitzen übergeht. Die Schif-

Schiffer nennen sie **Meerlichtchen**, auch **Castor** und **Pollux**. Auf dem Meere zeigen sie gewöhnlich Sturm an. Zuweilen zeigen sie sich auch an Thieren und Menschen.

Im Jahre 1749 zeigten sich auf dem Thurm St. Petri zu Nordhausen solche kleine Flammen bei einem starken Sturmwinde, Schnee und Hagel.

§. 443.

Die **Irrlichter** (**Irrwische**) sind kleine unstäte Flämmchen, die sich tief an der Erde zeigen. Weil ihr Licht schwach ist, so sieht man sie nur bei Nacht an sumpfigen Oertern, Gerichtsstätten, Kirchhöfen, und andern Gegenden, wo Pflanzen oder Thiere in Fäulniß übergehen. Diese Flämmchen zeigen sich bald hier, bald da, sie verschwinden und entstehen wieder. Sie verleiten oft Menschen und führen sie an gefährliche Oerter; daher ihr Name. Sie rühren von Gasarten her, die sich in den Sümpfen entwickeln und über der Erde entzünden. Wegen ihrer außerordentlichen Leichtigkeit bewegen sie sich bei dem geringsten Luftzuge, und daher scheinen sie auch vor dem zu fliehen, der sie verfolgt, und den zu verfolgen, der vor ihnen flieht.

Sie haben zu vielen abentheuerlichen Mährchen Gelegenheit gegeben.

§. 444.

Die **Sternschnuppen** zeigen sich in der obern Luft und gleichen einem herunterfallenden Stern. Man sieht sie gewöhnlich in heitern Nächten nach schwülen Tagen. Sie entstehen in den höchsten Regionen der Luft, denn man sieht sie auf sehr hohen Bergen noch immer über sich. Ueber ihr Entstehen

giebt es verschiedene Meinungen, einige leiten sie von fettigen Dünsten, andere von der Electricität, und noch andere von brennbaren Gasarten her.

§. 445.

Der feurige (fliegende) Drache unterscheidet sich von den Sternschnuppen nur durch seine Größe und durch seinen Schweif, den er, wie ein Comet, hinter sich herzieht. Er bewegt sich schnell und gewöhnlich nach der Erde zu.

Der Aberglaube hält von ihm, daß er bösen Menschen Geld und andere Sachen, als Speck u. s. w. durch den Schornstein zuführe. Kömmt er über einen Schornstein, so läßt er sich öfters daselbst nieder, weil die Luft in demselben durch das Feuer verdünnt ist.

§. 446.

Die Feuerkugeln sieht man oft in einer ansehnlichen Höhe. Sie gleichen einer großen leuchtenden Kugel, sind von röthlicher Farbe, fahren schnell an dem Himmel hin und geben einen starken Schein von sich. Ihre Größe ist verschieden; ihre Geschwindigkeit außerordentlich. An ihrer Oberfläche bemerkt man zuweilen Schlünde, die Rauch und Flammen ausspeien. Sie zerplatzen oft mit einem heftigen Knall und verursachen großen Schaden. Ihr Entstehen ist schwer zu erklären.

Zu Paris wurde 1771 eine gesehen, welche größer und heller, als der Mond, schien, über 10 deutsche Meilen entfernt war und also über 3000 Fuß im Durchmesser gehabt haben muß. Solche Kugeln legen in einer Secunde oft mehrere Meilen zurück.

§. 447.

Endlich gehört hierher das Nordlicht. Dies ist eine schöne glänzende Erscheinung, die gewöhnlich

in

in der kalten Jahrszeit gegen Norden gesehen wird. Man bemerkt nämlich einige Stunden nach Sonnenuntergang am nördlichen Horizont einen Nebel, der allmählig die Gestalt eines Bogens annimmt. Der obere Rand erscheint als ein helles Licht, aus welchem Lichtstreifen von verschiedenen Farben hervorschießen; und ist die Luft mit Dünsten angefüllt, so erscheinen sie oft roth. Diese Strahlen sind in beständiger Bewegung, bald entstehen, bald verschwinden sie wieder. Wenn sie sich nach dem Scheitelpunkt ziehen, so bilden sie daselbst einen Kranz, aus welchem beständig Strahlen ausgehen. Hierauf verschwindet die Erscheinung ganz langsam wieder. Das Licht zieht sich nach dem Horizonte zurück, der Nebel wird zerstreut, und es bleibt ein lichter Schein übrig, der entweder auch verschwindet, oder sich in der Morgendämmerung verliert. Diese Erscheinung zeigt sich nicht immer in ihrer ganzen Schönheit, denn die Lichtstrahlen kommen nicht jedesmal bis zum Scheitelpunkt. Zuweilen ist der Horizont blos mit einem feurigen Glanze erleuchtet, und noch öfters fahren nur kurze, helle Lichtstreifen an demselben herauf.

In den Gegenden des Südpols zeigen sich ähnliche Erscheinungen, die Südlichter.

In den nördlichen Gegenden ist diese Erscheinung am häufigsten, und sie erhellt daselbst die langen Winternächte. Der Aberglaube hat darin oft Särge, Schwerdter, streitende Kriegesheere u. s. w. gesehen.

§. 448.

Die Nordlichter können außerordentlich weit gesehen werden, sie müssen also auch in einer beträchtlichen Höhe entstehen. Einige angestellte Beobachtungen lehren auch, daß diese Erscheinung 50 bis 100

Meilen hoch und noch drüber entsteht. Diese Höhe wiederlegt die Meinung, daß die Nordlichter von aufsteigenden Dünsten, die ein phosphorisches Licht haben, herrühren. Die Ursach dieses Phänomens ist ungewiß, die vorzüglichsten Meinungen darüber sind diese:

1) Kulmus meinte, das Nordlicht sei eine bloße optische Erscheinung, die von dem Lichte der Sonne und des Mondes herrühre, welches die Schneewolken und Eisberge im Norden und die Schnee- und Eistheilchen in der Luft reflectirten. Aber es ist unmöglich, daß in der Luft feste und gefrorne Dünste schwimmend sein können; eben so unmöglich ist es auch, daß das Schneelicht die Höhe erreichen kann, die das Nordlicht erreicht.

2) Andere halten das Nordlicht für eine electrische Erscheinung. Diese Meinung ist die wahrscheinlichste. Man hat auch bei Nordlichtern die Luft vorzüglich stark electrisirt gefunden. Die Electricität häuft sich in den Polargegenden in der Luft stark an, weil das Eis bei strenger Kälte nicht leitet, und durchbricht die obere Atmosphäre mit Funken, die das Nordlicht verursachen. Hierzu kömmt noch, daß die Nordlichter im nördlichsten Theile Sibiriens mit einem heftigen Zischen, Platzen und Rollen verbunden sind.

Merkwürdig ist es, daß die Magnetnadel beim Nordlicht unruhig wird (§. 334.).

Zwölfter Abschnitt.

Von der Oberfläche der Erde.

§. 449.

Von unserer Erde kennen wir nur die Oberfläche, und auch diese nur zum Theil, denn vieles ist noch unentdeckt. Die Größe der Erdfläche beträgt 9281916 geographische Quadratmeilen. Den größten Theil dieser Erdfläche, ohngefähr zwei Drittel, bedeckt das Meer, das übrige ist Land, auf welchem sich auch noch Wasser befindet. Dieser Abschnitt zerfällt also in drei Abtheilungen.

I. Festes Land.

§. 450.

Das Land besteht theils aus großen zusammenhängenden Theilen, theils aus vielen kleinen vom Wasser umgebenen Stücken; jene heißen festes Land, diese Inseln. Die Oberfläche des festen Landes sowol als der Inseln ist, dem ersten Ansehen nach, sehr unordentlich mit Erhöhungen und Vertiefungen bedeckt; bei einer nähern Betrachtung aber entdeckt man hier eine weise Ordnung. Die Erhöhungen bilden Hügel, Anhöhen, Berge, Gebirge und Bergketten, zwischen denselben entstehen verschiedene Arten von Vertiefungen, als Schluften und Thäler. An den Seeküsten ist das Land am niedrigsten, dies erkennt man an dem Laufe der Flüsse, da das Wasser, vermöge seiner Schwere, von den höhern nach den niedern Stellen fließt. Die höhern Stellen nennt man Landhöhen.

Die höchste Gegend in Europa ist die Schweiz, in Asien die Wüste Kobi, in Amerika die Gegend um Quito.

§. 451.

Die Berge sind nicht einzeln auf der Oberfläche zerstreut, sondern sie stehen mit einander in Verbindung, und breiten sich über die ganze Erde aus, auch unter dem Meere gehen sie fort, wo sie die Inseln bilden.

Die vornehmsten Gebirge in Europa sind: die Alpen, Pyrenäen, Apenninen, das karpathische Gebirge, das hercinische Gebirge in Deutschland und der Seevorbergrücken, zwischen Schweden und Norwegen. In Asien: der Kaukasus, die sibirischen, tartarischen, indischen und chinesischen Gebirge. In Afrika: der Atlas, die Mondgebirge. In Amerika die Cordilleras und Andes.

§. 452.

Die Gestalt der Gebirge ist sehr verschieden. Meistens steigen sie allmählig in die Höhe, sind am Fuße fruchtbar, weiter oberwärts mit Waldungen geziert, und auf der obern Spitze sind sie, wenn sie sich zu einer beträchtlichen Höhe erheben, beständig mit Schnee bedeckt, weil die Luft daselbst immer so kalt ist, daß der Schnee niemals schmelzen kann. Die Luft ist auf den Bergen kälter, als in den Thälern, sie kann wegen ihrer geringen Dichtigkeit daselbst von der Sonne nicht so erwärmt werden. Je höher also der Berg liegt, desto weniger ist er zum Wachsthum tauglich.

Die Höhe der Gebirge kann oft sehr beträchtlich sein, aber sie kommt doch gegen den Halbmesser der Erde in keinen Betracht, und die Höhe des größten Berges beträgt noch nicht den tausendsten Theil desselben. Daher tragen die Berge zur Veränderung der Gestalt der Erde gar nichts bei. Unter der Höhe eines Berges versteht man eine perpendiculäre Linie, die

man

man von der Spitze des Berges bis an die Meeresfläche zieht. Man mißt die Höhen der Gebirge gewöhnlich vermittelst des Barometers. Durch Messungen hat man gefunden, daß die Höhe

des Brockens	—	3276	Pariser Fuß beträgt.
des Fichtelbergs	—	3621	—
der Schneekoppe bei Schmiedeberg	—	4887	—
des Klosters auf dem St. Bernhard, der höchsten Wohnung der alten Welt		7731	—
der höchsten Spitze des St. Gotthards	—	8578	—
des Montblanc	—	14670	
des Vesuvs	—	1677	—
des Aetna's	—	10630	—
des Pic von Teneriffa		11424	—
der Stadt Chur in Graubünden	—	1980	—
der Stadt Quito in Peru		8796	—
des Chimborasso	—	19302	—

§. 453.

Man theilt die Gebirge in vier Classen ein:

1) Die Urgebirge. Dies sind die höchsten Bergketten der Erde; sie bestehen gemeiniglich aus Granit; diese Steinmasse ist aus Quarz, Feldspat und Glimmer zusammengesetzt. Diese Gebirge machen gleichsam das Gerippe der Erde aus. Man findet in ihnen oft Spalten und Klüfte, die man Gänge nennt, in diesen Spalten befinden sich andere Steinarten, die gewöhnlich reich an Erz sind, diese heißen dann Erzgänge, und die Gebirge, worin sie sich befinden, führen den Namen Gang-Gebirge. Aus ihnen bekömmt man die Metalle, die man durch den Bergbau gewinnet.

2) Die

2) Die Flözgebirge. Man versteht hierunter Gebirge, welche noch deutliche Spuren einer spätern Entstehung an sich tragen, und vorzüglich unter dem Wasser gebildet zu sein scheinen. Sie bestehen aus über einander liegenden Schichten von Kalkstein, Sandstein, Schieferstein u. s. w. Diese Schichten sehen wie Bodensätze vom Wasser aus. Man findet in ihnen eine unglaubliche Menge versteinerter Seethiere (Petrefacten). Sie schließen sich gewöhnlich an die Urgebirge und bedecken sie, werden aber nie von ihnen bedeckt. Sie enthalten auch Erze, als Eisen und Kupfer, aber nicht in Gängen, wie bei den Ganggebirgen, sondern in horizontalen Schichten.

3) Die aufgeschwemmten Gebirge. Sie unterscheiden sich von den Flözgebirgen theils durch eine sanftere Erhebung, theils durch ihre Materie, denn sie bestehen aus Sandstein und Mergelschichten, sind mit Eisen und Kupfer vermischt und enthalten wenig oder fast gar keine versteinerte Seeproducte, wohl aber versteinertes Holz, Abdrücke von Pflanzen und Knochen der Landthiere. Man theilt diese Gebirge in plattes Land und in Seifengebirge. Das platte Land ist entweder ganz eben, oder von kleinen Anhöhen unterbrochen. Die Oberfläche des platten Landes macht die sogenannte Dammerde aus, die aus dem Verwesen thierischer Körper und Pflanzen entstanden und zum Wachsthum geschickt ist. Sie ist auch mit Lehm und Sandschichten vermischt. Die Seifengebirge bestehen aus Stücken von Granit u. dgl., die mit Thon und Lehm verbunden sind. Sie werden gemeiniglich in den Thälern zwischen den Urgebirgen angetroffen und scheinen von ihnen entstanden zu sein. Man findet überall Versteinerungen auf der Erde, und zwar in den nördlichen Ge-

Gegenden von Thieren, die wir jetzt in den heißen Südländern antreffen. So findet man in Sibirien Elephantenknochen, und 1695 zog man bei Burg-Tonna, im Gothaischen, ein vollständiges Elephantengerippe hervor.

4) Die vulkanischen Gebirge (feuerspeiende Berge). Dies sind Berge, die zuweilen Rauch, Flammen, Steine und Ströme von geschmolzener Masse, Lava, bis zu einer beträchtlichen Höhe und Weite aus einem auf ihrer Spitze befindlichen Schlunde, Krater, auswerfen, und dadurch oft ganze Strecken Landes verwüsten. Die Vulkane liegen gewöhnlich nicht weit von der See und sind meistens freistehende Berge, deren Gipfel kegelförmig gebildet ist.

Feuerspeiende Berge sind: der Vesuv in Italien, der Aetna auf Sicilien, der Hekla auf Island, der Volkomo und Stromboli auf den Liparischen Inseln. In den übrigen Welttheilen giebt es noch mehr feuerspeiende Berge. So ist in Peru der Cotopari, Pichincha, und Chimborasso, diese schaden zwar nicht durch das Ausströmen der Lava, aber durch das plötzliche Schmelzen des Schnee's, wodurch 1742 eine Wasserfluth erregt wurde, die 130 Fuß hoch war und großen Schaden anrichtete. Es giebt auch Vulkane, die ausgebrannt sind, und von welchen nur noch die Gestalt übrig ist. Zu ihnen gehören viele Inseln des Archipelagus, man findet auch welche in Auvergne in Frankreich, und in Deutschland im Hessischen.

§. 454.

Die furchtbaren Ausbrüche der Vulkane rühren von den entzündlichen Materien, Schwefelkiesen, Schwefel, Steinkohlen, Alaunschiefer u. s. w. her, die sich selbst entzünden, wenn Wasser zu ihnen drin-

gen

gen kann (§. 281.). Bei dieser Entzündung erzeugt sich eine Menge elastischer Dämpfe und Luftarten, deren Ausbrüche die Heftigkeit des Feuers verstärken und das donnernde Getöse hervorbringen.

Der Anblick eines tobenden Vulkans wird als das fürchterlich erhabenste Schauspiel in der ganzen Natur beschrieben. Die Verwüstungen, die sie anrichten, sind außerordentlich.

Bei dem schrecklichen Ausbruche des Vesuvs im Jahr 79 wurden die Städte Herculaneum, Pompeii und Stabiä, welche in der Nähe des Berges lagen, von der ausgeworfenen Asche, Steinen und Lava verschüttet, und erst 1706 wurden sie wieder beim Graben eines Brunnens entdeckt. Im Jahr 1631 richtete das ausströmende Wasser große Verwüstungen an.

Der Aetna hat schon in den ältesten Zeiten gebrannt, und seine ersten Ausbrüche verlieren sich in der Dunkelheit des Alterthums. Zuweilen verhält er sich sehr ruhig, z. B. von 1447 bis 1536, worauf einige Ausbrüche erfolgten. Im Jahre 1669 und 1693 erfolgten die schrecklichsten Ausbrüche. Bei dem letztern wurden in 3 Tagen 16 Städte, 18 Landgüter mit Menschen und Vieh verschlungen, wobei 93000 Menschen umkamen. 1755 warf er einen gewaltigen Wasserstrom aus. 1787 flog bei seiner Entzündung die Asche bis Malta, und an einem Tage stieg eine Feuersäule auf, die beinahe so hoch als der Berg selbst war.

§. 455.

Aus ähnlichen Ursachen entstehen die **Erdbeben**, die mit den feuerspeienden Bergen in Verbindung stehen, denn durch die Ausbrüche derselben werden die Erschütterungen der Erde gemildert oder ganz gehoben. Die Erdbeben sind in ihren Wirkungen noch weit schrecklicher, als die Vulkane; sie verwüsten Städte und ganze Länder, erheben Inseln aus dem Meere, stürzen Berge ein, und verursachen die fürch-

fürchterlichsten Ueberschwemmungen. Bei Lissabon stieg 1755 das Wasser über 30 Fuß höher, als es gewöhnlich steht, es zog sich aber gleich so sehr wieder zurück, daß der Tajo trocken ward. Vier Minuten nachher stieg es wieder über 30 Fuß und so wechselte es dreimal ab. Bei der Zerstörung von Lima 1746 war die Bewegung der See noch schrecklicher. Die Erdbeben erstrecken sich zuweilen durch einen ganzen Erdtheil.

Die Insel Trinidad von Terra Firma ward 1766 durch ein Erdbeben so verändert, daß die höchsten Berge fast der Ebene gleich wurden. Auf der Insel Mindanao ward 1640 der Gipfel eines Berges über eine deutsche Meile weggeschleudert. Bei Pozzuolo eröffnete sich 1538 nach einem langen Erdbeben der Boden, und warf Feuer, Steine, Asche und Wasser so sehr aus, daß darnach der Berg Monte nuovo (2000 Fuß hoch) in 48 Stunden entstand.

Das Erdbeben, welches 1755 Lissabon verheerte, ist in Grönland und Afrika bemerkt. 1601 ward fast ganz Europa und ein Theil von Asien durch ein Erdbeben erschüttert. 1759 ward Syrien durch ein Erdbeben, welches 6 Wochen anhielt, verwüstet, wobei an 30000 Menschen umkamen. 1783 verheerte ein Erdbeben das jenseitige Kalabrien und Messina. Ein Stoß am 5ten Febr. zerstörte in zwei Minuten die Ebene von Kalabrien an der Westseite der Apenninen und Messina.

Man kann ein Erdbeben im Kleinen machen, wenn man 25 Pfund Eisenfeile mit 25 Pfund gestoßenen Schwefel vermischt, diese Masse feucht macht und dann einige Fuß tief unter die Erde vergräbt. Nach einigen Stunden entsteht ein Erdbeben und es bricht ein Rauch und Flamme hervor. Dies giebt auch einen Vulkan im Kleinen (§. 281.).

§. 456.

Vor dem Erdbeben bemerkt man gewöhnlich in der Luft häufige Sternschnuppen, Feuerkugeln, schweflichte

lichte Dämpfe, drückende Hitze und ein von den Dünsten rothgefärbtes Sonnenlicht. Die Thiere scheinen auch ein Vorgefühl vom Erdbeben zu haben, sie zeigen eine Aengstlichkeit, heulen und winseln und sind äußerst unruhig. Man hört einen unterirdischen Donner, ein Zischen und Krachen. Das Wasser in den Flüssen tritt zurück, und das Meer geräth in eine heftige Bewegung. Der Erdboden schwankt oder wird in die Höhe gehoben und berstet, und es brechen Flammen hervor, und Asche, Steine und Wasser wird hervorgeschleudert.

§. 457.

Von dem Innern der Erde wissen wir wenig, oder gar nichts, denn die Kenntniß, welche wir von demselben haben, erstreckt sich kaum auf den 6000sten Theil des Durchmessers der Erde. So weit man die Erde kennt, besteht sie aus mehrern Schichten von verschiedenen Erdarten, von welchen die schwerern oft über den leichtern ruhen.

§. 458.

Unter den Höhlen, die man öfters in dem Innern der Berge, vorzüglich der Kalkgebirge, antrifft, und worin theils Thierknochen, theils allerlei Figuren von Tropfstein gefunden werden, ist die auf der Insel Antiparos im griechischen Meere die berühmteste. Man rechnet ihre Tiefe auf 900 bis 1000 Fuß. Das Labyrinth auf Kandia enthält sehr viele Gänge, die höchst wahrscheinlich durch das unterirdische Feuer entstanden sind. In Deutschland sind die Baumannshöhle am Unterharze, welche aus sechs Grotten besteht, die sich auf hundert Lachter in den Berg hinein erstrecken, und die Gailenreuther-

Höhle im Bambergschen, welche mehrere Abtheilungen hat, worin eine Menge Knochen, uns unbekannter Geschöpfe, stecken, die merkwürdigsten. Diese Höhlen sind theils durch Wasser, theils durch das Einsinken lockerer Theile bei den Erderschütterungen, theils aber auch durchs Feuer entstanden.

II. Das Meer.

§. 459.

Ohngefähr zwei Drittheile der Oberfläche der Erde sind mit Wasser bedeckt, welches sich an den niedrigsten Stellen der Erdrinde sammlet und Meer genannt wird. Der Boden des Meeres ist dem festen Lande ähnlich, mit denselben Abwechselungen von Thälern, Hügeln, Felsen und Bergen, die als Inseln hervorragen. Die Tiefe des Meeres ist sehr verschieden, an den Küsten pflegt sie desto größer zu sein, je höher sich dieselben erheben. Hiervon giebt Virginien ein Beispiel. Die Inseln aber machen hier gewöhnlich eine Ausnahme.

Im westlichen Ocean hat man nahe an der Linie mit 1500 Fuß, und 12 Meilen vom grünen Vorgebirge mit 1000 Klafter keinen Grund gefunden.

§. 460.

Das Seewasser hat einen salzigen mit Bitterkeit vermischten Geschmack, und ist deshalb zum Trinken untauglich. Dieses bewahrt es vor der Fäulniß, denn keine Bewegung kann es auf den Grund aufwühlen; es macht auch, daß es nicht so leicht gefriert, als süßes Wasser.

Die eigenthümliche Schwere des Seewassers ist größer, als die des süßen Wassers, und ohngefähr

fähr 1028; daher kann es auch weit größere Lasten tragen, als dieses. Die gewöhnliche Farbe desselben ist da, wo die Tiefe am größten ist, dunkelblau; näher am Lande aber ist sie lichter. Zuweilen erscheint dies Wasser auch grün, z. B. am Vorgebirge der guten Hoffnung, in andern Gegenden zeigt es sich wieder grau, schwarz, weiß, röthlich. Die blaue Farbe rührt vom Wiederschein des Himmels, die andern aber rühren theils von dem verschiedenen Boden, theils von den Pflanzen und Insekten her.

Des Nachts bemerkt man auch oft einen erleuchtenden Schein auf der Oberfläche des Meers, wovon selbst sein Inneres erhellt wird, daß man Fische als glänzende Körper darin schwimmen sehen kann. Diese Erscheinung rührt entweder von kleinen leuchtenden Seethierchen, die kaum so groß, als der kleinste Nadelknopf, sind, oder von verfaulten thierischen Körpern, oder von der Electricität her.

Die Temperatur des Meeres ist ziemlich gleichförmig. Zwischen den Wendekreisen ist es in der Tiefe etwas kälter, als auf der Oberfläche.

Das Wasser dünstet beständig aus, und die Ausdünstung wird theils durch Regen, theils durch einströmende Dünste wieder ersetzt.

Aus dem Meerwasser wird auch Salz bereitet, das zum Einsalzen der Fische gebraucht wird.

Nicht an allen Orten ist der Geschmack des Meerwassers gleich salzig und bitter, nahe beim Aequator nämlich ist er es in einem höhern Grade, als nach den Polen zu. Durch Destillation benimmt man diesem Wasser den bittern Geschmack. Auch, wenn es gefroren ist und wieder aufgethauet wird, verliert es denselben.

§. 461.

§. 461.

Das Meer ist in beständigen Bewegungen. Die vorzüglichsten sind:

1) Die Ebbe und Fluth. Das Wasser des Meeres steigt und fällt binnen 24 Stunden regelmäßig zweimal; dieses nennt man Ebbe, und jenes Fluth. Wenn nämlich das Seewasser seinen niedrigsten Stand hat, so fängt es wieder an, zu steigen und steht nach 6 Stunden am höchsten, diesen Stand nennt man die höchste Fluth. In der höchsten Fluth bleibt es etwa eine Viertelstunde, und alsdann fängt das Wasser wieder an, westwärts abzulaufen, und in 6 Stunden bis zu einer gewissen Tiefe zu fallen; dieser Stand heißt tiefe See. Diese Abwechselung dauert beständig fort.

Die Ursach dieser merkwürdigen Erscheinung ist die anziehende Kraft des Mondes. Die Erde ist gegen den Mond, wegen seiner Nähe, beträchtlich schwer, diese Schwere wirkt nun am meisten auf die, die Erde umgebende, Flüssigkeit. Diejenigen Theile also, B Fig. 57., die dem Monde M näher liegen, als der Mittelpunkt der Erde C, werden sich gegen den Mond zu erheben, diejenigen aber, die weiter vom Monde, als der Mittelpunkt der Erde, entfernt sind, die also auf der entgegengesetzten Seite der Erde sich befinden A, sind auch weniger schwer gegen denselben, als der Mittelpunkt, folglich müssen sie ebenfalls weiter von der festen Oberfläche der Erde abstehen, als sie eigentlich sollten. Auf den beiden entgegengesetzten Seiten B A der Erde ist also zugleich Fluth. An den seitwärts liegenden Stellen E D zieht sich dagegen das Wasser weg, und läuft nach den Stellen zu, wo die Fluth ist, und daselbst trifft die Ebbe ein. Wegen der

der täglichen Umdrehung der Erde zeigt sich diese Erscheinung auf der ganzen Erde, und zwar eine nach der andern, die östlichen früher, als die westlichen. Daß diese Erscheinung vom Monde herrühre, wird durch folgende Bemerkungen bestätigt. Die Fluthen sind zur Zeit des Voll- und Neumondes stärker, als zu andern Zeiten, vorzüglich bemerkt man dies zur Zeit der Nachtgleichen. Diese Erscheinung erfolgt jeden folgenden Tag um 49 Minuten später, dies rührt von der eigenen Bewegung des Mondes her. Die hohe Fluth erfolgt allemal drei Stunden nach dem Eintritt des Mondes in den Meridian desjenigen Orts, wo sie sich ereignet. Ferner hat man bemerkt, daß die Fluthen gemeiniglich sich vom Morgen gegen Abend bewegen, daher kommt es auch, daß sie in den östlichen Gegenden eher eintreten, als in den westlichen.

Auch gegen die Sonne ist das Meerwasser schwer, und daher verursacht sie, wenn sie in dem Meridian eines Orts ist, eine kleine Fluth. Beim Neumonde tritt sie zu gleicher Zeit mit dem Monde in den Meridian eines Orts, und beim Vollmonde steht sie ihm gerade entgegen; sie vereinigen also ihre Wirkungen, und es entstehen höhere Fluthen. Im Winter ist die Sonne der Erde näher, als im Sommer, daher sind dann auch die Fluthen stärker.

2) Eine beständige Strömung von Osten nach Westen, die sich vorzüglich zwischen den Wendekreisen zeigt. Die Erklärung dieser Erscheinung ist nicht leicht. Man nimmt gewöhnlich an, daß sie von der Umdrehung der Erde herrühre. Zwischen den Wendekreisen wird sie durch den beständigen Ostwind verursacht. An manchen andern Gegenden giebt es noch besondere Strömungen, wenn durch die

Lage

Lage der Küsten, durch die Beschaffenheit des Bodens, oder durch die Winde die allgemeine Bewegung des Wassers auf eine besondere Art bestimmt wird. Von dem grünen Vorgebirge bis zu der Insel Fernando Po geht ein starker Strom von Westen nach Osten 14 bis 20 Meilen weit in die See.

3) In gewissen Stellen hat das Meer kreisförmige Bewegungen, Wirbel oder Meerstrudel, die alsdann entstehen, wenn ein Seestrom durch Küsten, Inseln und Klippen aufgehalten, angehäuft, gebrochen und getheilt wird. Die bekanntesten Meerstrudel sind die Charybdis in der Meerenge von Sicilien, der Maalstrom (Mosköstrom) an der Küste von Norwegen, und einige andere.

4) Die Wellen des Meers. Diese Bewegung erstreckt sich nicht weit in die Tiefe. Der Zusammenstoß der von den Küsten zurückprallenden Wellen mit denen, die vom Meere her ihnen begegnen, macht die Brandung aus, die das Anlanden der Schiffe so sehr erschwert. Werden mehrere Wellen über einander geschoben, so bilden sie eine Wasserwand.

III. Gewässer des festen Landes.

§. 462.

Stehende Gewässer, die vom trocknen Lande umgeben sind und keine unmittelbare Verbindung mit dem Weltmeere haben, nennen wir Seen, wenn sie einen sichtbaren Abfluß haben; bemerkt man aber keinen sichtbaren Abfluß, so heißen sie Sümpfe. Bei einigen ist das Wasser rein, bei andern trübe; bei einigen ist es salzig, bei andern süß. Die Tiefe der Seen ist sehr verschieden. Das Wasser steht

nicht zu allen Jahreszeiten in ihnen gleich hoch. Manche Seen verlieren zuweilen alles Wasser, und sind ganz trocken, als der Cirknitzersee in Krain. Dieser See ist mit Kalkbergen umgeben, die überall Höhlen haben. Vermuthlich giebt es auch um ihn herum Wasserbehälter, die theils höher, theils niedriger liegen. Laufen jene über, so füllt er sich an, und aus ihm läuft das Wasser wieder in die niedrigen Behälter. Der Eichener Teich in der Marggrafschaft Baden zeigt ähnliche Abwechselungen.

Die Höhe der Sümpfe verändert sich bei dem beträchtlichsten Zufluß oft nicht merklich.

Das Caspische Meer, dessen Fläche 7820 Quadratmeilen beträgt, erhält durch die Flüsse täglich über 648000 Millionen Kubikfuß Wasser, und dennoch steigt das Wasser nicht, man nimmt daher an, daß es durch unterirdische Canäle mit dem Weltmeere in Verbindung stehe. In Asien giebt es mehrere große Sümpfe, unter denen der See Aeal und das todte Meer merkwürdig sind. Letzteres ist da, wo ehemals das fruchtbare Thal Siddon und die Städte Sodom und Gomorra lagen. Es ist 12 Meilen lang 3 Meilen breit. Der Jordan fließt darein.

§. 463.

Ein auf der Oberfläche der Erde zwischen zwei Ufern fortlaufendes Wasser, nennen wir einen Bach; mehrere zusammenfließende Bäche bilden einen Fluß, dieser ergießt sich entweder in größere Flüsse, Ströme, oder in Seen, oder in das Meer. Das Wasser fließt, vermöge seiner Schwere, immer nach den niedrigsten Stellen (§. 459.), daher nehmen die Flüsse solche krumme Wege, Bette. Einige Flüsse verlieren sich während ihres Laufs unter der Erde, und kommen hernach wieder hervor; andere verlieren sich auf ihrem

Wege im Sande; andere stürzen sich von ansehnlichen Höhen herab und bilden einen Wasserfall; andere treten über und überschwemmen das Land; andere gehen durch ein anderes Gewässer, ohne sich mit demselben zu vermischen.

Die größten Flüsse sind der Amazonenfluß und der Plata in Amerika. Die geschwindesten sind der Tiger, der Indus und die Donau. Die Rhone und Guadiane verlieren sich unter der Erde, kommen aber wieder hervor. Der Nil tritt jährlich aus seinen Ufern. Der Rhein stürzt bei Schafhausen 75 Fuß hoch herab; der Niagara in Canada 140 Fuß, sein Bette ist eine Viertelmeile breit; der Bagocas bei St. Magdalena in Amerika hat den stärksten Fall, er fällt 2 bis 300 Klafter herab.

§. 464.

Fast alle Flüsse entstehen aus Quellen, deren Zufluß von den wässerichten Dünsten, die als Schnee, Regen u. s. w. aus der Luft herabfallen, oder die sich an hohen Bergen verdichten und durch die Spalten und Ritzen derselben in ihr Inneres dringen, herrührt. Die Verschiedenheit des Quellwassers rührt von der Verschiedenheit der Erdschichten her, durch welche es gehen muß. Die reinsten Quellen entspringen auf ansehnlichen Höhen. Selten findet man reine Quellen; gewöhnlich führen sie fremde Stoffe bei sich. Haben sie einen merklichen Geschmack von den darin aufgelösten mineralischen Stoffen, so heißen sie mineralische Wasser, und können sie als Arzneimittel gebraucht werden, so führen sie den Namen Gesundbrunnen. Einige von ihnen enthalten Eisen, durch Luftsäure aufgelöst, Stahlbrunnen; andere viel Luftsäure, Sauerbrunnen. Einige enthalten Eisen, durch Vitriolsäure aufgelöst, vitriolische Wasser, diese werden zu Bädern gebraucht; andere

Kupfer, durch Vitriolsäure aufgelöst, Cementwasser. Einige enthalten Bittersalz, Bitterwasser; andere enthalten Schwefelleberluft aufgelöst, Schwefelwasser. Einige enthalten Kochsalz, weil sie auf ihrem Wege unter der Erde zwischen Schichten von Salzstein sich durchdrängen mußten, und das Salz davon auflösten, Salzquellen; andere enthalten so viel Kalk und Gyps, durch Luftsäure aufgelöst, daß hineingelegte Sachen mit einer Kruste überzogen werden, Tupstein, oder daß sie beim Kochen es im Kessel ansetzen, Pfannenstein. Einige mineralische Wasser haben eine größere Wärme, als der Luftkreis, andere hingegen nicht. Jene heißen daher warme, diese kalte Bäder. Die Wärme rührt von der durch die Verwitterung der Schwefelkiese erzeugten Erhitzung her. Die Schwefelwasser sind kalt.

Heiße Quellen findet man in vielen Gegenden. Beispiele sind das Karlsbad, die Bäder bei Aachen, die heißen Quellen auf der Insel Island u. s. w.

Dreizehnter Abschnitt.

Vom Weltgebäude und von der Erde insbesondere.

§. 465.

Wenn man sich auf einer Ebene befindet, und eine freie Aussicht hat; so erscheint die Erde als eine kreisrunde Fläche, auf der der Himmel wie eine Halbkugel aufliegt. Diese kreisförmige Begränzung der Ebene, die zugleich unsere Gesichtsgränze ist, nennen

wir

wir Horizont. Dieser Horizont verändert sich mit jeder Veränderung unsers Standpunkts. Wir verlieren, wenn wir unsern Ort verlassen, die Gegenstände desselben aus dem Gesichte, und sehen dagegen neue über den Horizont hervorsteigen. Die kreisförmige Begränzung hZr Fig. 58, ist also nur scheinbar, und wir nennen sie den scheinbaren Horizont. Von ihm unterscheidet man den wahren Horizont; man versteht darunter den Cirkel HZR, welcher sich allenthalben um 90 Grad von dem Punkte, wo man auf der Erde steht, entfernt befindet. Der Punkt Z, den man über sich hat, heißt Zenith (Scheitelpunkt), und der unter einem liegt, Nadir (Fußpunkt) N.

§. 466.

Wäre die Erde eine vollkommen ebene Fläche, so würde man die entfernten Gegenstände ganz und auf einmal, wenn gleich im Kleinen, sehen, und eben so müßten sie auch wieder unserm Auge verschwinden. Aber wir sehen an den entfernten Gegenständen zuerst die obern Theile, nach und nach zeigen sich auch die untern, und beim Verschwinden findet dasselbe Statt. Diese Erscheinungen lassen sich nur erklären, wenn man annimmt, daß die Erde eine kugelähnliche Gestalt habe. Und daß die Erde wirklich ein kugelförmiger Körper sei, das wird durch folgende Bemerkungen bestätigt:

1) Je weiter wir nach Norden hinreisen, desto höher erhebt sich der Polarstern über den Horizont, die Richtung der Kreise, welche die Sterne beschreiben, verändert sich. Dies könnte nicht sein, wenn die Erde eine ebene Fläche wäre, sie muß also von Norden nach Süden gekrümmt sein.

2) Wäre die Erde eine ebene Fläche, so müßten alle Oerter der Erde den Aufgang und Untergang der Sonne, des Mondes u. s. w. zu gleicher Zeit sehen; aber ein Ort, der weiter nach Osten zu liegt, bemerkt beides früher, als ein anderer, der mehr nach Westen zu liegt. Die Erde muß also auch von Osten nach Westen gekrümmt sein.

3) Bei den Mondfinsternissen erscheint der verdunkelte Theil des Mondes immer rund.

4) Schiffe, die in unveränderter Richtung nach Westen segelten, sind wieder an dem Ort angekommen, von welchem sie abgefahren sind; sie müssen also die Erde umsegelt haben.

Magellan umsegelte die Erde von 1519 bis 1522. Franz Drake von 1577 bis 1580. William Dampier von 1689 bis 1691. Anson von 1740 bis 1744. Bignon von 1764 bis 1766. Wallis und Cartnert von 1766 bis 1769. James Cook von 1768 bis 1780 zu drei verschiedenen Malen.

§. 467.

Wir sehen die Sonne nicht immer in einer Gegend des Himmels. Sie kommt über den Horizont herauf und geht wieder nach einer gewissen Zeit unter denselben. Hiernach benennen wir die Gegenden der Welt. Die Gegend, wo die Sonne am höchsten steht, nennen wir Mittag (Süden), die ihr entgegengesetzte Mitternacht (Norden); und die Gegend, wo ohngefähr die Sonne des Morgens aufgeht, und die man zur linken Hand hat, wenn man sich nach Mittag richtet, heißt Morgen (Osten), Abend (Westen) ist die ihr entgegengesetzte Gegend.

Der Punkt, welcher bei dem Aufgange der Sonne, zwischen ihrer größten Annäherung nach Süden und Norden, in der Mitte liegt, ist der wahre Morgen, und der

der Punkt, welcher bei ihrem Untergange, zwischen ihrer größten Annäherung nach Süden und Norden, in der Mitte liegt, ist der wahre Abend. An den Tagen der Tag= und Nachtgleichen geht sie im wahren Morgen auf und im wahren Abend unter, im Winter nähert sie sich beim Auf= und Untergange am meisten nach Süden, im Sommer hingegen nach Norden.

§. 468.

Alle Himmelskörper, Sonne, Mond und Sterne, scheinen täglich am Himmel eine Bewegung von Osten nach Westen in Kreisen zu beschreiben. Diese Kreise nennt man Tagekreise, und die Bewegung die tägliche, gemeine Bewegung. Gegen Norden bemerken wir einen festen Punkt N Fig. 50., der der Endpunkt einer geraden Linie SN zu sein scheint, die durch die Himmels= und Erdkugel T geht und ihren andern festen Punkt unter dem Horizonte hat. Um diese unbewegliche Linie SN, Axe, Weltaxe, dreht sich, dem Anscheine nach, die ganze scheinbare Himmelskugel. Die beiden Endpunkte der Linie sind die Weltpole, der Nord= und Südpol. Der Nordpol liegt über unserm Horizont, und die Sterne, die ihm sehr nahe sind, z. B. der Polarstern, gehen gar nicht unter. Derjenige Theil AB der Weltaxe, der durch die Erde T geht, heißt die Erdaxe, deren Pole mit den Weltpolen in gerader Linie liegen. Die Erdaxe AB macht an allen Orten mit dem Horizont HNR einen Winkel BTR, den man die Polhöhe eines Ortes nennt.

§. 469.

Die Fläche ZTM Fig. 59., die man sich durch die Weltaxe, indem sie durch den Scheitel= H und Fußpunkt M geht, und auf der Horizontalebene senkrecht steht, gedenkt, heißt die Mittagsfläche,

und

und der Kreis, der diese Fläche begränzt, der Mittagskreis, Meridian; die Linie hingegen, in der sich die Horizontalebene und die Mittagsfläche schneiden, die Mittagslinie. Durch die Mittagsfläche wird die ganze Kugel in die östliche und westliche eingetheilt, so wie die Mittagslinie den Horizont in den östlichen und westlichen eintheilt.

Jeder Ort hat seinen eigenen Meridian, weil jeder Ort seinen eigenen Scheitel- und Fußpunkt hat. Man nimmt aber gewöhnlich einen ersten in der Nähe der Insel Ferro an, und bestimmt den Abstand der andern Meridiane von demselben nach Graden, Minuten u. s. w. Man rechnet hierbei von Osten nach Westen. Die Entfernung des Meridians eines Orts vom ersten Meridian nennt man die Länge desselben.

Aber nicht alle Oerter haben ihre eigene Meridiane, sondern nur diejenigen, die entweder nach Osten oder Westen von einander abweichen; diejenigen Oerter hingegen, die in einer Linie von Süden nach Norden liegen, haben einerlei Meridian. Alle Oerter, welche einerlei Meridian haben, die haben auch zu gleicher Zeit Mittag.

§. 470.

Eine Fläche ATQ Fig. 59, die man durch den Mittelpunkt der Erde F senkrecht auf die Erdaxe AB gehen läßt, ist die Ebene des Aequators; die Linie, welche diese Ebene begränzt, heißt der Aequator. Der Aequator theilt die Erdkugel in die nördliche und südliche Halbkugel. Er durchschneidet die Meridiane unter einem rechten Winkel. Die Cirkellinien, die man parallel mit ihm zieht, nennt man Parallelkreise. Die Entfernung des Orts vom Aequator ist die Breite desselben.

Die Breite eines Orts wird auf dem Meridian gemessen, die Länge aber auf dem Aequator. Durch Länge und Breite wird die Lage eines Orts genau bestimmt.

Liegt

Liegt ein Ort in der nördlichen Halbkugel, so ist seine Breite nördlich, liegt er aber in der südlichen Halbkugel, so ist sie südlich.

Die Breite eines Orts gleicht allemal der Polhöhe desselben.

§. 471.

Die Bewegung der Himmelskörper von Osten nach Westen (§. 468) ist blos scheinbar, und rührt daher, weil sich die Erde von Westen nach Osten um ihre Axe dreht. Von dieser Bewegung der Erde empfinden wir nichts, weil wir nur in so fern die Bewegung eines Körpers bemerken, als er seinen Ort gegen uns verändert, aber bei der Bewegung der Erde bleiben wir auf unserm Standpunkte unverändert und drehen uns mit der Erde. Vermöge dieser Bewegung müssen Sonne und Sterne früher durch den Mittagskreis der Oerter gehen, die nach Osten, als der, die nach Westen liegen. Daher haben auch die östlichen Gegenden früher Morgen, Mittag und Abend, als die westlichen. Jemand, der beständig von Westen nach Osten reiset, zählt daher einen Tag mehr, wenn er an dem Ort wieder ankömmt, wo er ausgereiset ist; und reiset er von Osten nach Westen, so zählt er einen Tag weniger. Aus dieser Bewegung der Erde um sich selbst entsteht Tag und Nacht.

Die Bewegung eines Kahns ist etwas ähnliches, wir bemerken dieselbe aus den nämlichen Gründen nicht.

§. 472.

Jeder Ort auf dem Aequator muß also binnen 24 Stunden einen Weg von 5400 Meilen zurücklegen, denn so viel Meilen enthält derselbe im Umfange. Die Parallelkreise sind immer kleiner, je näher sie nach den Polen zu liegen; ein Ort, der auf demselben liegt,

legt

legt also in der nämlichen Zeit einen geringern Weg zurück, seine Bewegung muß daher auch langsamer sein, als die unter dem Aequator.

§. 473.

Je größer die Geschwindigkeit eines Punktes der Erde ist, desto größer ist auch das Bestreben desselben, sich von der Erde zu entfernen. Dieses Bestreben nennt man die Schwungkraft. Die Schwungkraft ist nicht überall gleich, beim Aequator ist sie am stärksten, nach den Polen zu aber schwächer. Diese Kraft hat einen merklichen Einfluß auf die Gestalt der Erde. Die Theile um den Aequator entfernen sich, vermöge der größern Schwungkraft, mehr von dem Mittelpunkt der Erde, als die Theile in der Nähe der Pole, dadurch verliert die Erde die vollkommne Kugelgestalt, denn um den Aequator ist sie erhaben, bei den Polen aber platt.

Newton fand schon aus den Gesetzen der Schwere und der Schwungkraft, daß die Erde keine vollkommne Kugelgestalt habe und daß der Durchmesser des Aequators größer sey, als die Erdaxe und sich zu einander, wie 230:229 verhielten. Diese Berechnung wurde 1735 durch verschiedene Ausmessungen, die Ludwig XV in Peru und Lappland anstellen ließ, bestätigt. Man fand das Verhältniß des Durchmessers des Aequators zu der Erdaxe, wie 179:178. Die Größe des Durchmessers des Aequators beträgt ohngefähr 1721, und die der Erdaxe 1717 Meilen, der Umfang des Aequators 5407, und der eines Meridians 5393 Meilen. Gewöhnlich nimmt man die Erde als eine vollkommne Kugel an, deren Durchmesser 1720 Meilen beträgt.

§. 474.

Die Meinung, daß sich die Erde von Westen nach Osten um ihre eigene Axe drehe, wird durch folgende Gründe bestätigt. 1) Wenn

1) Wenn die Erde bei ihrer kugelähnlichen Gestalt ruhete, so würde das Meer um den Aequator sich nicht mehr in seiner Höhe erhalten, sondern es würde nach den Polen zu fließen, weil daselbst das Land tiefer liegt.

2) Die Schwungkraft vermindert die Schwere, die die Körper gegen die Erde haben, und zwar um so mehr, je größer die Schwungkraft ist. Beim Aequator ist sie am größten, und daselbst vermindert sie auch die Schwere am meisten; je näher nach den Polen zu, desto geringer ist sie, und desto mehr wächst auch die Schwere der Körper, und an den Polen wirkt sie am stärksten. Am Aequator fällt daher ein Körper in gleicher Zeit nicht so tief, als an den Polen. Dies sieht man am Pendul (§. 107.), dessen Schwingungen am Aequator langsamer sind, als an den Polen.

Ein Secundenpendul gieng am Aequator täglich um 2 Minuten langsamer, als zu Paris, in Lappland hingegen schneller.

§. 475.

Die Erde hat, außer der täglichen Bewegung um ihre eigene Axe (§. 471.) von Westen nach Osten, noch eine andere um die Sonne, indem sie sich in 365 Tagen, 5 Stunden, 49 Minuten und 10 Secunden um dieselbe bewegt. Diese Bewegung haben alle Planeten und auch der Mond, der sich zunächst um sie bewegt, mit ihr gemein. Vermöge dieser Bewegung scheint es uns, als wenn die Sonne, die sechs Planeten, Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturnus und Uranus, nebst dem Monde von Abend gegen Morgen sich um die Erde bewegten. Man findet nämlich, daß dieselben Sterne, die bald nach Untergang der Sonne in Osten aufgehen,

hen, nach einigen Tagen beim Untergange der Sonne schon aufgegangen sind. Dasselbe bemerkt man auch beim Monde, der nach 27 Tagen wieder bei denselben Sternen erblickt wird, bei denen wir ihn vor dieser Zeit sahen.

Um diese Erscheinung zu erklären, hat man verschiedene Hypothesen angenommen.

1) Ptolemäus, ein griechischer Gelehrter zu Alexandrien, der im zweiten Jahrhundert lebte, hat uns eine Erläuterung eines Systems hinterlassen, das man das Ptolemäische Fig. 60. nennt, und welches man bis ins 16te Jahrhundert annahm. Nach diesem Systeme steht die Erde im Mittelpunkt des Weltalls und ruhet. Um dieselbe bewegt sich zunächst der Mond, dann Merkur, dann Venus, dann die Sonne, dann Mars, dann Jupiter und Saturn, so daß immer die Bahn eines vorhergehenden Planeten von der des folgenden eingeschlossen wird. Um diese Planeten bewegen sich endlich alle übrigen Sterne in 24 Stunden. Dieses System hat mit vielen Schwierigkeiten und Unwahrscheinlichkeiten zu kämpfen, die endlich von

2) Nicolaus Copernikus im 16ten Jahrhundert eingesehen wurden. Er war 1472 zu Thoren geboren, und war Domher zu Frauenburg in Preußen. Copernikus bildete ein neues System für die Bewegung der Himmelskörper; er stellt nämlich die Sonne in die Mitte und läßt um dieselbe Merkur, Venus, die Erde mit dem Monde, Mars, Jupiter und Saturn sich in Kreisen bewegen, deren Mittelpunkte nicht in der Sonne liegen. Alle durchlaufen ihre Bahnen von Abend gegen Morgen in kürzern oder längern Zeiträumen, je nachdem ihre Bahnen kürzer oder länger sind.

3) Tycho de Brahe, ein dänischer Edelmann im 16ten Jahrhundert, verwarf, durch verjährte Vorurtheile verleitet, und um die Ehre der Bibel zu retten, die Bewegung der Erde, setzte sie unbeweglich in die Mitte, und ließ um dieselbe zunächst den Mond, in einer größern Entfernung aber die Sonne, um welche sich Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn bewegten, laufen.

§. 476.

Die Erde läuft in einer kreisförmigen Bahn jährlich um die Sonne, diese Kreislinie heißt die Ecliptik oder auch Sonnenbahn, weil die Sonne sie jährlich zu durchlaufen scheint. Die Ebene, die von dieser Kreislinie eingeschlossen wird, heißt die Ebene der Ecliptik. Diese macht mit der Ebene des Aequators (§. 469.) einen Winkel von 23 Grad, 28 Minuten. Die Ecliptik ist in 12 gleiche Theile getheilt, welche die zwölf Himmelszeichen heißen, und folgende Namen haben Fig. 63.

♈ Widder.	♋ Krebs.	♎ Wage.	♑ Steinbock.
♉ Stier.	♌ Löwe.	♏ Scorpion.	♒ Wassermann.
♊ Zwillinge.	♍ Jungfrau.	♐ Schütz.	♓ Fische.

§. 477.

Der Raum zwischen zwei Zeichen wird in 30 Grade eingetheilt. Die Zeichen des Widders und der Wage befinden sich an den Durchschnittspunkten der Ecliptik und des Aequators; die des Krebses und des Steinbocks da, wo die Ecliptik am weitesten vom Aequator nach Norden oder Süden entfernt ist. Ist die Sonne im Zeichen des Widders und der Waage, so wird die nördliche und südliche Halbkugel auf gleiche Weise von der Sonne beschienen, und Tag und Nacht sind

sind gleich. Jene Punkte heißen daher Aequinoctialpunkte (Punkte der Nachtgleichen). Ist die Erde im Zeichen des Widders, so ist es auf der nördlichen Halbkugel Herbst, auf der südlichen Frühling; und ist sie im Zeichen der Waage, so ist es auf der nördlichen Frühling und auf der südlichen Herbst. Die durch diese Punkte gezogenen Mittagskreise S♈P und S♎P heißen Koluren der Nachtgleiche.

§. 478.

Verläßt die Sonne den Frühlingspunkt (das Zeichen des Widders), so steigt sie immer höher über den Aequator nach Norden zu, oder sie weicht nördlich ab, bis sie in das Zeichen des Krebses tritt, wo sie die größte nördliche Abweichung erreicht hat, und wir haben Sommersanfang und zugleich den längsten Tag. Hierauf nähert sich die Sonne dem Aequator wieder und kömmt in das Zeichen der Wage in demselben zu stehen; wir haben wieder Tag und Nacht gleich, und der Herbst fängt an. Von hier senkt sich die Sonne unter den Aequator und weicht südlich ab. Hat sie das Zeichen des Steinbocks erreicht, so ist die südliche Abweichung am größten und wir haben den kürzesten Tag und zugleich Wintersanfang. Die Punkte der Ecliptik, wo die Sonne am stärksten nördlich oder südlich abweicht, heißen Sonnenstands- Sonnenwendepunkte (Solstitien). Die Mittagskreise, P♋S u. P♑S die man durch diese Punkte zieht, werden Koluren der Sonnenwenden genannt.

Wenn die Sonne im Zeichen des Krebses steht, so haben die Oerter auf der nördlichen Halbkugel lange Tage und kurze Nächte, und einige Gegenden, z. B. im nörd-

nördlichen Theile von Norwegen, haben beständig Tag, und die Sonne geht ihnen im Sommer gar nicht unter. Auf der südlichen Halbkugel ist es umgekehrt.

§. 479.

Die Kreise Go Fp und Im Hr, die man durch die Sonnenwendepunkte ♋ und ♑ mit dem Aequator parallel zieht, heißen Wendekreise, der nördliche Wendekreis des Krebses und der südliche Wendekreis des Steinbocks. Sie sind 23° 28′ vom Aequator entfernt, und sind die Tagekreise, in welchen die Sonne zur Zeit der Solstitien ihre tägliche Bewegung vollendet. Die Kreise AB und CD, die man 23° 28′ von den Polen mit dem Aequator parallel zieht, heißen die Polarkreise, der eine ist der nördliche, der andere der südliche.

§. 480.

Durch die Wendekreise und Polarkreise wird die Oberfläche der Erde in fünf Streifen getheilt, welche man Erdstriche, Erdgürtel, Zonen, nennt. Die Streife zwischen den beiden Wendekreisen ist die heiße Zone. Die beiden Streifen zwischen den Wendekreisen und Polarkreisen heißen die gemäßigten Zonen. Von den Polarkreisen bis an die Pole sind die kalten Zonen.

In der heißen Zone liegt der südliche Theil von Asien, der mittlere Theil von Afrika und Amerika, ein Theil von Neuholland und viele Inseln des Südmeers. In der nördlichen gemäßigten liegt der größte Theil von Asien, ganz Europa, der nördliche Theil von Afrika und Nordamerika; in der südlichen die Spitze von Afrika, ein Theil von Südamerika, von Neuholland, Neuseeland und einige Inseln des Südmeers. In der nördlichen kalten liegen die nördlichen Küsten von Sibirien, Lappland und Grönland, die südliche ist ganz unbekannt.

§. 481.

Weil die Strahlen der Sonne senkrecht auf die Gegenden der heißen Zone fallen, so müssen diese nothwendig die heißesten sein, denn je senkrechter die Strahlen auf eine Fläche fallen, desto mehr erwärmen sie (§. 180, 181.). Je schräger hingegen die Sonnenstrahlen auf eine Fläche fallen, eine desto geringere Kraft haben sie, zu wärmen, theils weil auf eine schiefe Ebene nicht so viel Strahlen fallen können, als auf eine der Sonne senkrecht entgegengesetzte, theils aber auch, weil die schief auffallenden Strahlen unter demselben Winkel wieder zurückgeworfen (§. 188.), nicht aber in sich selbst reflectirt werden. Dies ist der Fall in den gemäßigten und kalten Zonen.

Die Hitze der heißen Zone wird durch die Nächte, die den Tagen gleich sind, durch Gebirge, Meere, anhaltenden Regen und beständige Ostwinde, gemildert.

§. 482.

In den verschiedenen Zonen und Jahrszeiten sind die Tage und Nächte in Ansehung ihrer Länge sehr verschieden. Diese Verschiedenheit hängt von der Größe des Stücks des Tagekreises ab, das die Sonne über dem Horizont eines jeden Orts zurücklegen muß. Unterm Aequator sind Tag und Nacht immer gleich, je weiter vom Aequator entfernt, desto größer ist die Verschiedenheit. Einem Ort im Wendekreise des Krebses ist die Sonne, wenn sie sich in diesem Wendekreise befindet, in dem größten Theil ihres Tagekreises sichtbar und er hat seinen längsten Tag und seine kürzeste Nacht; ist die Sonne aber im Wendekreise des Steinbocks, so sieht er sie nur in dem kleinsten Theil ihres Tagekreises und er hat seine längste Nacht und seinen kürzesten Tag. Hingegen ein

ein Ort im Wendekreise des Steinbocks hat jetzt seinen längsten Tag und seine kürzeste Nacht. Ein Ort im Polarkreise übersieht, wenn die Sonne im Wendekreise des Krebses ist, ihren ganzen Tagekreis, und sie geht ihm gar nicht unter, und ist die Sonne im Wendekreise des Steinbocks, so geht sie ihm gar nicht auf.

Die Oerter im Polarkreise haben einmal im Jahre einen Tag von 24 Stunden, und nach 6 Monaten eine gleiche Nacht. Im Pole selbst scheint die Sonne am Horizont hinzulaufen, ohne unterzugehen. Je mehr sie nördlich vom Aequator steht, desto höher erscheint sie in den nördlichen Gegenden über dem Horizont. Steht sie aber unterm Aequator nach Süden zu, so sieht man sie gar nicht. Der Pol hat also, weil die Sonne in der einen Hälfte des Jahres über, in der andern unter dem Aequator ihren Lauf zurücklegt, im ganzen Jahr nur einen Tag und eine Nacht, von 6 Monaten.

§. 483.

Die Zeit, in welcher die Sonne über dem Horizont ist, heißt Tag, in welcher sie aber unter demselben ist, Nacht. Der Tag aber wird theils durch das Brechen der Lichtstrahlen, theils durch die Abend- und Morgendämmerung verlängert. Das Brechen der Lichtstrahlen macht, daß wir die Sonne eher sehen, als sie aufgeht, und daß wir sie auch noch am Horizont zu bemerken glauben, wenn sie längst untergegangen ist. Die Sonnenstrahlen, die aus dem leeren Himmelsraume in den dichtern Luftkreis übergehen, werden nach dem Einfallslothe zu gebrochen (§. 199. 200.), und wir sehen die Sonne, ehe sie aufgegangen ist. Dasselbe findet auch beim Untergehen der Sonne Statt.

Hierdurch wird der Tag, wenn er am längsten ist, um $8\frac{1}{2}$ Minuten, und, wenn er am kürzesten ist, um 9 Mi-

nuten 8 Secunden verlängert. An der Gränze der kalten Zone, wo es eigentlich keinen beständigen Tag geben sollte, wird die Sonne durch die Strahlenbrechung über dem Horizont erhalten. In Nova Zembla sah man am 24. Jan. die Sonne wieder, die den 10ten Febr. erst aufgehen mußte.

§. 484.

Die Morgen- und Abenddämmerung (§. 434. 435.) verlängert ebenfalls den Tag. Diese Verlängerung ist für verschiedene Orte und Jahreszeiten verschieden. In den gemäßigten Zonen beträgt sie im Anfange des Jahres 2 Stunden 15 Minuten, im März 1 Stunde 58 Minuten, im Mai 3 Stunden 42 Minuten, im Julius sind Abend- und Morgendämmerung eins. Von nun an nehmen die Dämmerungen wieder ab, wie sie zugenommen haben. In den kalten Zonen nach den Polen zu dauern die Dämmerungen oft ganze Wochen und Monate lang.

§. 485.

Die Bewohner der heißen Zone werfen gar keinen Schatten von sich, wenn die Sonne im Zenith steht, sie heißen daher Unschattichte; aber sie heißen auch Zweischattichte, weil ihnen die Sonne in der übrigen Zeit entweder nördlich oder südlich steht, und ihr Schatten dann entweder nach Süden oder nach Norden fällt. Die Bewohner der gemäßigten Zonen heißen Einschattichte, weil ihnen das ganze Jahr hindurch die Sonne entweder nordwärts oder südwärts steht. Die Bewohner der kalten Zonen werden Umschattichte genannt, denn die Sonne kommt zweimal in ihren Mittagskreis zur Zeit, wenn sie ihnen gar nicht untergeht. — Gegenfüßler (Antipoden) heißen diejenigen, die unter gleichen,

aber

oder entgegengesetzten Breiten (§. 470.) und unter entgegengesetzten Mittagskreisen wohnen. Sie haben Tags- und Jahreszeiten entgegengesetzt. Gegenwohner sind die, welche unter gleichen entgegengesetzten Breiten, aber unter einerlei Mittagskreisen wohnen. Sie haben zwar einerlei Tags- aber verschiedene Jahreszeiten. Nebenwohner sind die, welche unter einerlei Breite, aber entgegengesetzten Mittagskreisen wohnen. Diese haben einerlei Jahres-, aber entgegengesetzte Tageszeiten.

§. 486.

Die Zeit, in welcher sich die Erde um ihre eigene Axe dreht, oder die zwischen zwei Durchgängen eines Fixsterns durch den Meridian eines Orts verfließt, nennt man Sternentag. Von ihm ist der Sonnentag, die Zeit, welche zwischen zwei Durchgängen der Sonne durch den Meridian eines Orts verfließt, verschieden. Der Sonnentag nämlich ist etwas größer, weil die Sonne immer gegen Osten vorrückt, und daher mit jedem Tage später in den Meridian kommt, in welchem sie den Tag vorher stand. Man nimmt gewöhnlich aus ihnen die mittlere Zeit, den mittlern Sonnentag, der ungefähr 4 Minuten länger ist, als der Sternentag. Ein Sternentag hat 23 Stunden, 56 Minuten und 4 Secunden mittlerer Sonnenzeit, und ein mittlerer Sonnentag hat 24 Stunden, 3 Minuten, 56 Secunden und 18 Tertien Sternenzeit.

Die Astronomen fangen den Tag um Mittag an; die meisten Völker Europa's hingegen fangen ihn um Mitternacht an und theilen ihn in zweimal 12 Stunden.

§. 487.

Ein Sonnenjahr ist diejenige Zeit, in der die Erde einmal ihre Bahn durchläuft; es ist 365 Tage, 5 Stunden, 48 Minuten und 45 Secunden lang. Weil wir aber das Jahr nur zu 365 Tagen rechnen und die übrige Zeit beinahe 6 Stunden ausmacht, so schalten wir alle 4 Jahr einen Tag ein. Ein solches Jahr heißt daher ein Schaltjahr, oder auch ein Julianisches Jahr, weil Julius Cäsar diese Einrichtung machte. Nach dieser Einrichtung enthalten vier Jahre 1461 Tage, da sie doch eigentlich nur 1460 Tage, 23 Stunden und 15 Minuten betragen. In 128 Jahren macht dies einen Unterschied von einem Tage. Diesen Fehler achtete man nicht, und erst im 16ten Jahrhundert wurde Gregor XIII aufmerksam darauf gemacht; er ließ also 10 Tage, die man zu viel gezählt hatte, im October 1582 ausstreichen, und man zählte von dem 4ten gleich den 15ten. Ferner traf er die Einrichtung, daß die Jahre 1700, 1800, 1900 keinen Schalttag haben sollten. Hierdurch ist der Fehler ziemlich gehoben, und er beträgt in 3200 erst einen Tag.

Den Julianischen Kalender nennt man den alten, den Gregorianischen aber den neuen Stil. In ganz Europa, Rußland ausgenommen, ist der neue Stil angenommen.

§. 488.

Die Sonne ist gleichsam die Königin unter den Planeten, um die sich dieselben in verschiedenen Entfernungen bewegen, daher nennt man auch die Sonne nebst den Planeten und Nebenplaneten das Sonnensystem. Sie ist über 12 Erddurchmesser, oder 20740000 Meilen von uns entfernt. Ungeachtet

dieser großen Entfernung scheint uns ihr Durchmesser sehr groß, und die Astronomie lehrt auch, daß derselbe über 112mal größer ist, als der der Erde, und 193886 Meilen enthält. Die Oberfläche derselben ist 12723mal größer, als die der Erde, und ihr körperlicher Inhalt ist 1435025mal größer, als der unserer Erde. Die Schwerkraft wirkt auf die Himmelskörper 29mal stärker, als auf die Erdkörper; ein Körper auf der Sonne fällt also in der ersten Secunde 29 × 15 = 435 Fuß.

§. 489.

Die Sonne erleuchtet und erwärmt alle Planeten, ihre Oberfläche muß also selbst leuchtend und ihre Strahlen müssen erwärmend sein. Die Sonne selbst ist ein dunkler Körper, aber sie ist mit einer leuchtenden Materie umgeben, deren Wesen nicht näher bestimmt werden kann. Diese Hypothese bekommt durch die sogenannten Sonnenflecke (schwarzen Flecke), die man von Zeit zu Zeit von unordentlicher Gestalt, oft einzeln, oft in großer Menge auf der Sonne sieht, einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. Die meisten Sonnenflecke sind in der Mitte schwarz und mit einem grauen Nebel umgeben. Auch hat man auf der Sonne Flecke bemerkt, die heller sind, als die übrige Fläche, und die man Sonnenfackeln nennt.

Die Sonnenflecke sind sehr veränderlich; bald werden sie größer, bald kleiner; bald zertheilen sie sich in kleinere, bald vereinigen sie sich in einem großen u. s. w. Merkwürdig ist, daß sie sich ziemlich parallel von Osten nach Westen bewegen. Ungefähr 12 bis 13 Tage sieht man sie auf der Sonnenscheibe, darauf verschwinden sie am westlichen Rande, und nach

nach 14 bis 15 Tagen sieht man sie am östlichen Rande wieder. Diese Beobachtungen lehren, daß die Sonne sich ebenfalls in 25 Tagen, 14 Stunden und 8 Minuten um ihre eigene Axe von Osten nach Westen dreht.

Johann Fabricius, ein Prediger in Ostfriesland, und Christoph Schreiner, Professor zu Wittenberg beobachteten im Anfange des 17ten Jahrhunderts zuerst die Sonnenflecke. Ueber die Sonnenflecke und Sonnenfackeln siehe Bodens Erläuterung der Sternkunde 1. Theil.

§. 490.

Beim Auf- oder Untergang der Sonne bemerkt man, vorzüglich im Frühjahr und Herbst, am Himmel ein gewisses Licht, das am Horizont schief nach der Richtung der Ecliptik fortgeht, man nennt es das Thierkreislicht, Zodiakallicht. Dieses Licht ist die Sonnenatmosphäre, die sich oft bis an die Erdbahn und auch noch weiter hinaus erstreckt.

§. 491.

Um diese Sonne bewegen sich 6 Planeten und die Erde nebst dem Monde von Westen gegen Osten in länglichrunden Bahnen, Ellipsen, in deren einem Brennpunkte die Sonne liegt. Die Ellipsen machen mit der Ecliptik theils größere, theils kleinere Winkel, und die Punkte, wo sie dieselbe durchschneiden, werden Knoten genannt. In der Nähe der Sonne bewegt sich jeder Planet am geschwindesten, und ist er von derselben entfernt, so bewegt er sich am langsamsten. Deshalb sind auch die wahren Sonnentage einander ungleich. Weil sich die Planeten in Ellipsen bewegen, so sind auch ihre Entfernungen von der Sonne nicht immer gleich; und weil die Ellipsen von ungleicher Größe sind, so gebrau-

chen

chen sie auch ungleiche Zeiträume, um sie zu durchlaufen.

Merkur gebraucht	87 Tage	23 Stund.	14 Min.	26 Secund.
Venus	224	16	41	32
Erde	365	5	48	45
Mars	686	22	18	27
Jupiter	4330	8	58	27
Saturn	10749	7	21	50
Uranus	30316	—	—	—

Die Entfernung von der Sonne beträgt in Erdhalbmessern

	kleinste,	mittlere	größte.
des Merkurs	7816	9839	11862
der Venus	18255	18384	18514
der Erde	24989	25416	25843
des Mars	35112	38726	42040
des Jupiters	125764	132188	137613
des Saturns	228929	242453	255976
des Uranus	442956	462857	482758

Die Entfernung von der Erde beträgt in Erdhalbmessern

	kleinste.	größte.
des Merkurs	12408	35592
der Venus	6120	41880
des Jupiters	94380	153816
des Saturns	190760	266112
des Uranus	414504	506328

§. 492.

Alle Planeten sind dunkle Körper, die von der Sonne erhellt werden (§. 489.). Beim Merkur und Venus, deren Bahnen zwischen der Erdbahn und der Sonne liegen, sieht man oft nur die Hälfte ihrer Scheibe, und der übrige Theil ist verdunkelt, oder man sieht sie auch als schwarze Flecken vor der Sonne vorbei gehen. Die übrigen Planeten, deren Bahnen

nen außerhalb der Erdbahn liegen, werden ebenfalls verfinstert. Alle Planeten unterscheiden sich daher von den übrigen Sternen durch ein mattes, nicht funkelndes Licht. Sie gebrauchen mehr Zeit, ihre Bahn zu vollenden, als die Erde. Daher kommt es auch, daß ihre Bewegung so unordentlich erscheint, und daß sie bald geschwinde, bald langsam, bald vorwärts, bald rückwärts zu gehen und bald stille zu stehen scheint. Ihre Namen haben sie, weil sie immer fortrücken.

Alle Planeten drehen sich in einer gewissen Zeit um ihre eigene Axe. Vom Merkur und Uranus kennen wir diese Zeit nicht. Venus gebraucht dazu 23 St. 21 M., Mars 24 St. 39 M. 22 S., Jupiter 9 St. 56 Min., Saturn 10 St. 16 Min. Diese Umlaufungszeit bestimmt man nach den Flecken, die sie alle haben.

Merkur gieng 1786, 1789 und 1799 durch die Sonne. Von der Venus geschah es 1761 und 1769, und erst 1874 wird es wieder geschehen.

§. 493.

Merkur ist der kleinste unter den Planeten, und bewegt sich zunächst um die Sonne, und deshalb ist er auch nur vor dem Aufgange und beim Untergange der Sonne sichtbar. Er hat ein weißes, glänzendes Licht. Seinen Durchmesser schätzt man auf 708 Meilen. Er durchläuft in einer Secunde ungefähr $6\frac{7}{10}$ Meilen. Das Licht der Sonne ist auf ihm 7mal heller, als bei uns.

§. 494.

Die Venus folgt auf ihn, ein Stern, der sich durch seinen hellen Glanz unter allen Planeten auszeichnet, und das vortreflichste Licht hat. Geht sie

des

des Morgens vor der Sonne her, so heißt sie Morgenstern, geht sie nach der Sonne unter, Abendstern. Ihren Durchmesser schätzt man auf 1668 Meilen. In einer Secunde durchläuft sie $4\frac{9}{10}$ Meilen. Das Licht der Sonne ist auf ihr 2mal stärker, als bei uns.

Schröter hat auf ihr Berge entdeckt, deren Höhe er auf 4 bis 6 Meilen schätzt, auch hat er eine Atmosphäre um dieselbe bemerkt.

§. 495.

Mars hat ein etwas röthliches Licht. Sein Durchmesser beträgt etwa $\frac{2}{3}$ des Erddurchmessers, und sein körperlicher Inhalt ist wenig über $\frac{1}{8}$ der Erde. Er ist uns am nächsten, wenn er der Sonne gegenüber steht, und um Mitternacht sich im Mittagskreise befindet, alsdann erscheint er uns auch am größten. Im Gegentheil aber erscheint er uns klein, wenn er nahe bei der Sonne gesehen wird und von uns also am weitesten entfernt ist. Jenes nennt man den Gegenschein, dieses die Zusammenkunft mit der Sonne. Er durchläuft in einer Secunde $3\frac{4}{10}$ Meilen.

§. 496.

Jupiter ist der größte unter allen Planeten. Sein Durchmesser ist über 11mal größer, als der der Erde. Nächst der Venus ist er der glänzendste Planet; er hat ein weißes lebhaftes Licht. Er dreht sich mit einer außerordentlichen Geschwindigkeit um seine Axe (§. 493.), daher sind auch seine Pole sehr platt (§. 473.), und der Durchmesser seines Aequators verhält sich zu seiner Axe, wie 14:13. In einer Secunde legt er $1\frac{8}{10}$ Meilen zurück.

§. 497.

Saturn hat ein bleiches, ins Röthliche spielendes, Licht. Sein Durchmesser ist 10mal größer, als der Erddurchmesser. Er durchläuft in einer Secunde $1\frac{3}{10}$ Meilen. Ihn umgiebt ein breiter Ring, der frei um ihn schwebt. Die Größe dieses Ringes ist beträchtlich, der Umfang desselben beträgt 130000, und seine Breite 5600 Meilen. Es ist wahrscheinlich, daß derselbe ein dunkler Körper sei, der von der Sonne erleuchtet wird, denn er wirft auf die Saturnscheibe einen Schatten und wird nicht gesehen, wenn er die von der Sonne abgewandte (dunkle) Seite uns zukehrt.

Herschel theilt, seinen gemachten Beobachtungen nach, diesen Ring in fünf Ringe; er hat nämlich dunkle Streifen auf der Fläche des Ringes bemerkt. Der Ring dient wahrscheinlich dem Saturn zur Erleuchtung.

§. 498.

Uranus (Georgsplanet) wurde erst 1781 von Herschel, einem gebornen Deutschen, nnd jetzigem Musikdirector zu Bath in England, entdeckt. Sein Licht ist wegen der großen Entfernung schwer zu erkennen; sein Durchmesser ist $4\frac{3}{10}$mal so groß, als der der Erde. In einer Secunde durchläuft er etwa $\frac{3}{4}$ Meilen.

§. 499.

Einige von diesen Planeten haben ihre Begleiter, die ebenfalls zu unserm Sonnensysteme gehören. Sie werden, in Rücksicht auf jene, Nebenplaneten, Monde, Trabanten genannt. Die Erde hat einen, Jupiter vier, Saturn sieben Monde, und vom Uranus hat man erst zwei entdeckt. Kommen diese Nebenplaneten in den Schatten ihrer Hauptplaneten,

neten, so werden sie verdunkelt, sie sind also ebenfalls dunkle Körper, die ihr Licht von der Sonne erhalten.

Die vier Monde des Jupiters entdeckte Galiläi schon zu Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts. Sie sind kleiner, als die Erde. Sie bewegen sich alle um den Jupiter, und zwar

d. 1ste in	1 T.	18 St.	27 Min.	33 Sec.	und ist 6	Jupiters halb-
d. 2te	3	13	13	42	$9\frac{1}{2}$	messer von
d. 3te	7	3	42	33	$15\frac{1}{10}$	ihm ent-
d. 4te	16	16	32	8	$26\frac{6}{10}$	fernt.

Um den Saturn entdeckte man in der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts einen Mond, gegen das Ende desselben Jahrhunderts wurden noch vier entdeckt, und erst in den neuern Zeiten entdeckte Herschel deren noch zwei. Sie bewegen sich um den Saturn.

d. 1ste in	—	22 St.	30 Min.	und ist	$2\frac{9}{10}$	Halbmesser des
d. 2te	1 Tag	9	—	—	$3\frac{7}{10}$	Sat. von ihm
d. 3te	1	21	18	27 Sec.	$4\frac{6}{10}$	entfernt.
d. 4te	2	17	44	22	$5\frac{9}{10}$	
d. 5te	4	12	25	12	$8\frac{3}{10}$	
d. 6te	15	22	34	38	$19\frac{3}{10}$	
d. 7te	79	7	47		$56\frac{2}{10}$	

Die beiden bekannten Monde des Uranus hat Herschel 1787 entdeckt. Der erste umläuft diesen Planeten in 8 Tagen 17 Stunden, und ist 17 Uranushalbmesser von ihm entfernt; der zweite in 13 Tagen 11 Stunden. Seine Entfernung vom Uranus beträgt 73 Uranushalbmesser.

Durch die Verfinsterungen der Monde des Jupiters hat man die allmählige Fortpflanzung des Lichts kennen gelernt. Die Verfinsterungen bemerkt man früher, wenn die Erde zwischen dem Jupiter und der Sonne steht, später aber, wenn die Erde an der entgegengesetzten Seite ihrer Bahn ist (§. 179.).

§. 500.

Der **Mond** ist der beständige Begleiter der Erde auf ihrer Bahn um die Sonne. Seine Bahn um die Erde vollendet er in 27 Tagen, 7 Stunden, 43 Minuten und 5 Secunden; in eben dieser Zeit dreht er sich auch um seine Axe, daher kommt es, daß wir nur immer eine und ebendieselbe Seite von ihm sehen. Er ist 50mal kleiner, als die Erde. Von der Erde ist er in der kleinsten Entfernung 56, in der größten 64 Erdhalbmesser entfernt. Seine Bahn durchschneidet die Erdbahn, und diese Durchschnittspunkte heißen **Knoten**.

§. 501.

Die doppelte Bewegung des Mondes macht es, daß wir ihn abwechselnd in verschiedenen Gestalten sehen. Wenn er zwischen der Erde E und der Sonne S in A steht, so kehrt er uns seine unerleuchtete Seite zu, und er ist uns unsichtbar, man nennt dies **Neumond**. Einige Tage darauf sehen wir einen schmalen sichelförmigen Theil desselben, der der Sonne zugekehrt ist, erleuchtet, welcher immer größer wird, bis man am siebenten Tage seine Scheibe zur Hälfte erleuchtet in B sieht; das **erste Viertel**. Am achten Tage nach dem ersten Viertel steht er so, daß die Erde zwischen ihm und der Sonne, doch nicht in gerader Linie steht, und uns seine ganze Scheibe in C erleuchtet erscheint; der **Vollmond**. Um diese Zeit geht er unter, wenn die Sonne aufgeht, und auf, wenn diese untergeht. So lange war der Mond **zunehmend**, von nun an ist er wieder **abnehmend**, und er geht nun erst nach Sonnenuntergang auf. 7 Tage nach dem Vollmond ist er wieder zur Hälfte in D erleuchtet; **letzte Viertel**, und nach 7 Tagen verschwindet er un-

unsern Augen wieder. Die Zeit von einem Vollmond bis zum andern, heißt ein synodischer Monat, derselbe beträgt 29 T., 12 St., 44 M., 3 S. und 11 T. Zwölf solche Monate machen ein Mondenjahr. Die wirkliche Zeit seiner Umdrehung um die Erde (§. 500.) ist der periodische Monat.

§. 502.

Zuweilen wird der Mond von Osten nach Westen zu verfinstert. Dieses nennt man Mondfinsternisse, sie entstehen nur zur Zeit des Vollmonds, wenn die Erde Fig. 65. in die gerade Linie zwischen Sonne und Mond tritt, alsdann befindet sich nämlich der Mond im Schatten der Erde. Auch kann eine Mondfinsterniß zur Zeit des Vollmonds nur dann geschehen, wenn er in einem Knoten seiner Bahn (§. 500) oder in dessen Nähe steht, denn alsdann kann nur der Erdschatten ihn treffen. Dies ist auch der Grund, warum die Mondfinsternisse nicht immer total, sondern öfters nur partial sind. Bei einer Totalfinsterniß erscheint uns der Mond gewöhnlich mit einer röthlichen Farbe.

Auf dem Monde hat man ebenfalls schwarze Flecken entdeckt, die man zum Theil schon mit bloßen Augen sehen kann. Auch die Gränze des erleuchteten Theils ist uneben. Dieses beweiset deutlich, daß der Mond viele hohe Gebirge habe.

Schätzbare Entdeckungen hierüber findet man in Schröters selenotopographischen Fragmenten. Lilienthal 1791. 4. mit 34 Kupfern. Man findet in diesem Werke auch Mondkarten von der Fläche desselben.

§. 503.

Wenn der Mond zur Zeit des Neumondes in gerader Linie zwischen der Sonne und Erde steht, die

Lichtstrahlen der Sonne auffängt und seinen Schatten auf die Erde wirft; so erscheint uns die Sonne entweder ganz, oder doch zum Theil verfinstert Fig. 66. Das erstere nennt man eine totale, das letztere eine partiale Sonnenfinsterniß. Eigentlich aber sollte man sie Erdfinsternisse nennen. Eine Sonnenfinsterniß ist nicht zu gleicher Zeit auf der ganzen Erde, sondern nur auf einem kleinen Theil derselben sichtbar, weil der Mond kleiner ist, als die Erde. Zuweilen bemerkt man um den Mond einen hellen Ring. Bei einigen Totalfinsternissen sieht man auch um den Mond die Sonne hervorragen.

Vögel fallen bei totalen Sonnenfinsternissen, wie in der Nacht, zur Erde nieder, und andere Thiere begeben sich zur Ruhe. Der Aberglaube läßt bei Sonnenfinsternissen Gift fallen.

§. 504.

Zu dem Sonnensysteme gehören außer den bisher genannten Haupt- und Nebenplaneten noch viele große Weltkörper, die sich von allen übrigen Weltkörpern theils durch ihre Gestalt, denn sie erscheinen entweder nebelicht oder mit einem langen schimmernden Schweif, der immer von der Sonne abgekehrt ist; theils auch dadurch unterscheiden, daß sie ihre Bahnen nicht im Thierkreise, sondern oft unter sehr großen und allen nur möglichen Richtungen um die Sonne beschreiben, die also auch nicht zu allen Zeiten von uns gesehen werden. Man nennt sie Kometen, Haar- auch Schwanzsterne. Ihre Bahnen um die Sonne haben die Gestalt einer sehr länglichen Ellipse, sie sind regelmäßig, aber uns größtentheils unbekannt. Von einigen hat man indessen schon die Größe ihrer Bahn und ihre Umlaufszeit berechnet.

1) Der Komet von 1759 vollendet seine Laufbahn in 75 bis 76 Jahren. Er erschien in den Jahren 1305, 1380, 1456, 1531, 1607, 1682, 1756, und wird im Jahr 1835 wieder erscheinen. Er ist unter allen der bekannteste. Halley hat ihn beobachtet.

2) Der Komet von 1556 wird für denselben gehalten, der 1264 erschienen ist. Er vollendet demnach seine Bahn in 292 Jahren, und würde 1848 wieder erscheinen.

3) Der Komet von 1680 ist der größte, man giebt ihm eine Bahn, die er in 575 Jahren durchläuft. Er wurde am 4ten Nov. 1680 sichtbar und verbreitete überall Furcht und Schrecken. In der Mitte des Märzes 1681 verschwand er wieder. Sein Schweif nahm eine Länge von 70 Graden ein.

§. 505.

Ueber die Anzahl der Kometen sind die Astronomen nicht einig. Wir kennen bis jetzt ohngefähr 80. Ueber das Wesen der Kometen hat man ebenfalls nichts bestimmtes. Man unterscheidet an ihnen Kopf und Schwanz. Der Kopf gleicht einem dichten Kern, der in einem Nebel gehüllt ist. Schwanz und Nebel sind immer leuchtend.

Kometen wurden in den Zeiten des Aberglaubens für unglückliche Vorbedeutungen des Krieges, der Pest, der Hungersnoth und der Zerstörung der Welt gehalten. S. Lamberts kosmologische Briefe über die Kometen.

§. 506.

Die Ursach der krummlinichten Bewegung aller Haupt- und Nebenplaneten sowol, als aller Kometen, ist die Schwere (§. 63. 64.). Ohne dieselbe würden

den alle bewegte Weltkörper ins Unendliche nach geraden Linien sich fortbewegen. Aber alle diese Körper sind gegen die Sonne schwer, sie haben eine Neigung, gegen die Sonne zu fallen. Dieser Neigung wirkt nun wieder eine andere Kraft entgegen, die die Körper von der Sonne abwärts treibt. Beide Kraft und Schwere bringen die elliptische Bewegung hervor (§. 109. 110.). Aus der Schwere läßt es sich auch erklären, warum die Himmelskörper in der Nähe der Sonne geschwinder gehen, als wenn sie von derselben entfernt sind (§. 491.). Eben diese Schwere ist auch die Ursach vieler Unregelmäßigkeiten und Störungen in der Bewegung der Himmelskörper, denn sie sind nicht nur gegen die Sonne, sondern auch gegen einander schwer. Dies ist vorzüglich beim Monde der Fall.

§. 507.

Ausser allen diesen Himmelskörpern sehen wir noch unzählbare Sterne den Himmel zieren, die sich vorzüglich durch ein funkelndes und zitterndes Licht auszeichnen. Alle diese Sterne behalten gegen einander immer einerlei Lage, weshalb sie auch Fixsterne heißen. Ihre Entfernungen von uns sind unermeßlich, und da sie uns dennoch sichtbar sind, und mit einem lebhaften Lichte glänzen, so können sie unmöglich dunkle Körper, sondern sie müssen selbst leuchtende Körper sein. Ihre Anzahl kann ebenfalls nicht bestimmt werden.

Nimmt man an, daß jeder Winkel bei dem nächsten Sterne nur 1 Secunde beträgt, so ist derselbe 206264mal weiter von uns entfernt, als die Sonne. Um diesen Raum zu durchlaufen, gebraucht das Licht beinahe $3\frac{1}{2}$ Jahre. Mit bloßen Augen zählen wir schon einige Tausend Fixsterne; durch gute Telescope sehen wir viele Millionen.

§. 508.

Bei einem heitern Abend bemerken wir einen weißen Streif, der sich als ein Bogen am Himmel hinzieht, und der den Namen Milchstraße führt. Durch ein Fernrohr entdeckt man, daß der Schimmer aus dem zusammenfließenden Lichte von Millionen Sternen entsteht. Auch bemerkt man am gestirnten Himmel die sogenannten Nebelflecke. Dies sind entweder einzelne Sterne, die in einen Nebel gehüllt sind (Nebelsterne); oder eine Menge Sterne, die dem bloßen Auge als Nebel vorkommen (Sternhaufen); oder bloße neblichte Stellen und Lichtmassen (Nebelflecke).

§. 509.

Man hat verschiedene Hypothesen über die Fixsterne und ihre Ordnung; die vorzüglichsten sind diese:

1) Lambert hält alle Fixsterne für Sonnen, um welche sich ebenfalls Planeten bewegen. Diese Sonnensysteme verbindet er dann zu einzelnen Fixsternsystemen, die sich um ihre Centralsonnen bewegen. Alle Fixsterne, die außerhalb der Milchstraße liegen, machen nach ihm ein solches Fixsternsystem aus, wozu auch unser Sonnensystem gehört. Die Mitte unsers Fixsternensystems legt er nach dem Orion hin. Für den Centralkörper hält er den Nebelfleck am Schwerdte des Orions, läßt es aber unentschieden, ob dieser Centralkörper eine Sonne, oder eine dunkle Masse sei. Von der Milchstraße sagt er, daß sie eine Zusammensetzung aus mehreren Fixsternensystemen sei, die durch unermeßliche Zwischenräume von einander getrennt wären. Und er vermuthet, daß alle diese Fixsternensysteme wieder ein System ausmachen, in dessen Mittelpunkt sich wieder ein Körper, aber von ungeheurer Grösse befinde.

2) Bode

2) Bode zählt alle Fixsterne in und außer der Milchstraße zu einem Fixsternsystem, dessen Centralsonne der Sirius sei. Die Nebelflecke hält er für entfernte Milchstraßen, die unter sich ein Fixsternsystem ausmachen. Diese Milchstraßen gebrauchen vielleicht Jahrtausende, ehe sie das Licht zu uns senden. Er vermuthet ebenfalls, daß diese Milchstraßen wieder in ein System geordnet sind, welches seine Centralsonne hat.

S. Lamberts cosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaues. Bode's Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels. 5. Aufl. Berl. 1788.

Anhang
Ueber Geogonie.

§. 510.

Die Entstehung und Bildung der Welt, vorzüglich der Erde, ist ein Gegenstand, mit dem die ältesten Völker, so wenig Kenntnisse sie auch von der Natur hatten, sich beschäftigten. Die vornehmsten Hypothesen über diesen Gegenstand sind folgende:

1) Die Philosophen des Alterthums lassen die Welt aus Atomen entstehen, die von Ewigkeit her da gewesen sind. Diese Atomen, lehren sie, wären von der Allmacht in ihrer lothrecht fallenden Bewegung unterbrochen, hätten sich dadurch zusammengefügt und die Erde gebildet.

2) Descartes läßt die Welt aus einem harten Klumpen entstehen, den der Schöpfer zerschlagen habe. Aus diesem Klumpen wären dann drei besondere Arten von Theilen, eine ganz subtile Materie, kugelrunde und auch eckichte Theilchen entstanden, er nennt

nennt diese die drei Elemente. Aus der subtilen Materie läßt er die Fixsterne bestehen, aus den eckichten Theilchen die Planeten. Die kugelrunden Theilchen machen den Aether aus, der in dem ganzen Weltall sich beständig in Wirbeln drehe und dadurch die Bewegung der Weltkörper bewirke. Die gröbern Theile der eckichten Theilchen hätten das feste Land und das Wasser gebildet, über dem letztern hätte sich aus den gröbern Theilen desselben eine Rinde gebildet, durch deren Einsturz Anhöhen, Berge und Thäler hervorgebracht wären, und die Erde ihre jetzige Gestalt erhalten hätte.

3) Whiston, ein Engländer, bildete die Erde aus einem Kometen. Die Schöpfungstage, von denen Moses redet, nimmt er für Jahre an. Am ersten Tage, sagt er, habe Gott den Lauf geändert, worauf sich der Schweif gegen den Kopf gesenkt, und Erde, Luft und Wasser gebildet hätten. Durch die verschiedenen Schweren wären die Ungleichen auf der Oberfläche der Erde entstanden. Am zweiten Tage sei die Luft von fremdartigen Theilen gereinigt, worauf die Sonne die Erde erleuchtet und erwärmt habe. Am dritten Tage wären Pflanzen hervorgekommen, am vierten hätten sich die Sterne schon gezeigt, am fünften und sechsten wären endlich Thiere und Menschen gekommen. Die Sündfluth sei dadurch entstanden, daß ein Komet der Erde nahe gekommen sei, und seinen Schweif in Regengüssen herabgegossen, und das unterirdische Wasser an sich gezogen habe, wodurch die Erdrinde durchbrochen oder erhoben worden sei, woraus die Berge entstanden wären. Durch das Wasser wären dann das Meer und die Seen gebildet.

4) John Ray, ein Engländer, leitet das Entstehen der Erde von einem Niederschlag der festen Theile des Chaos her. Anfangs sei die Oberfläche der Erde

mit

mit Wasser bedeckt, darauf sei aber das Trockene durch ein Erdbeben gehoben, dieses habe dann die Berge und das feste Land gebildet, das Wasser habe sich in den Vertiefungen gesammlet. Die Sündfluth läßt er durch eine Verrückung des Schwerpunkts der Erde entstehen. Durch die Sündfluth sei das Trockene Meergrund, und der Meergrund das jetzige Trockene geworden.

5) Anton Lazaro Maro, ein Italiäner, erklärt das Entstehen der Erde durch unterirdisches Feuer. In dem Mittelpunkt der Erde sei ein großes Centralfeuer. Dieses Feuer habe der Schöpfer am dritten Schöpfungstage wirken lassen, welches dann die Rinde und die Urgebirge gebildet habe. Hie und da sei die Rinde durchbrochen, wodurch Vulkane entstanden wären, welche vulkanische Materie ausgeworfen hätten, die Schichten davon im Meere hätten demselben den salzigen Geschmack gegeben. Die Wirkungen der Vulkane dauerten noch immer fort und brächten neue Veränderungen hervor.

6) Büffon nimmt an, ein Komet sei gegen die Sonne gefallen und habe von ihr ein Stück abgestoßen, welches in mehrere Theile zertrümmert sei. Ein solches Stück war nun auch die Erde, die anfänglich glühend gewesen. Die Hitze habe 34000 Jahre gedauert. Bei dem Erkalten wären Löcher, Blasen, Ungleichheiten und Höhlen entstanden. Wegen der Hitze habe das Meer über 25000 Jahre als Dampf in der Atmosphäre geschwebt, dann sei es herabgestürzt und habe die Erdfläche 2000 Toisen hoch bedeckt. In dem heißen Meere hätten sich die Schaalthiere gebildet. Das Wasser sei, vermöge seiner Schwere, in die Höhlen gedrungen und habe dadurch die Oberfläche gehoben. Die Polarländer wären zu-

erst erkaltet und auch zuerst bevölkert. Die Erkältung nehme immer mehr zu und nach 93000 Jahren werde die Erde nicht mehr vor Kälte bewohnt werden können.

7) Franklin glaubt, daß die Erde in ihrem Innern aus einer Flüssigkeit bestehe, die dichter, als alle andere Körper, sei, und worauf der feste Theil der Erde, wie eine Schale, schwimme. Alle Materie läßt er in dem Raume verbreitet sein, die durch die Schwere zu einer Luftkugel gebildet worden, die nach dem Mittelpunkte immer mehr Dichtigkeit erhalten hätte. Die andern entstandenen Körper hätten sich nach ihrer Schwere in verschiedenen Entfernungen vom Mittelpunkt festgesetzt und daselbst die Erdkruste gebildet, über welche die dünnen Luftschichten hervorragten und die Atmosphäre bildeten. Durch die Bewegung der dunstförmigen Materie sei ein Wirbel entstanden, der die Umdrehung um ihre Axe verursacht habe. Die Erdaxe sei einmal verändert, wodurch die Erdrinde erschüttert und die Berge emporgehoben wären. Die Erde enthalte viel Eisen, welches sie magnetisch mache, dieser Magnetismus erhalte die Erdaxe in ihrer Lage.

8) De Luc verbreitet sich nicht über das erste Entstehen der Erde und der Urgebirge, und schränkt sich blos auf die neuere Geschichte der Erde ein. Er behauptet, daß unser festes Land ehedem Meergrund gewesen sei, und daß das Meer durch eine plötzliche Revolution sein ehemaliges Bette verlassen habe. Er sagt: die ersten Bodensätze des Meeres waren kalkartig, mit Conchylien, auch mit Pflanzen und Landthieren, die durch die Flüsse hierher gekommen, vermischt. Das Wasser filtrirte sich durch den Boden, erzeugte unter dem Meere Gährungen, Entzündungen, Dämpfe und Ausbrüche von Vulkanen, diese Ausbrüche

brüche bildeten Schichten von Lava, die sich mit den Bodensätzen des Meeres vermischten. Bei den Ausbrüchen entstehen auch Erdbeben, welche Spalten in den Bergen machten, die sich dann mit fremdartigen Materien, als mit Metallerzen, anfüllten, und in den Gebirgen die Gänge ausmachten. Durch den Einsturz des vom unterirdischen Feuer ausgehöhlten Bodens des alten Meeres, drang das Wasser in die Höhlen, und seine Fläche ward immer tiefer; die Vulkane traten nun mit ihren Oeffnungen vor, wirkten freier, und warfen ungeheure Granitstücke in die Kalkgebirge. Das Meer machte, statt der kalkartigen Bodensätze, sandige und thonartige, und verließ es endlich auf einmal durch eine plötzliche Revolution, die höchstwahrscheinlich in dem Einsturz der alten Länder bestand, die vielleicht nur Wölbungen über ungeheuren Höhlen waren, zu denen sich das Wasser nach und nach den Zugang verschafft hatte, den gebildeten Boden, breitete sich über die eingestürzten Länder aus und ward so niedrig, daß es den ehemaligen Grund ganz verließ, und daß derselbe als festes Land hervortrat. Diese Ueberschwemmung ist die Sündfluth, deren Alter nicht über 4000 Jahr ist. Die neue Welt wurde durch Uebrigbleibsel der lebendigen Wesen, die die alte Welt bewohnten, und sich bei der großen Revolution gerettet hatten, bevölkert. Höchst wahrscheinlich sind einige Arten von Thieren bei dieser Revolution verloren gegangen, wenigstens findet man jetzt noch Versteinerungen, theils von See- theils von Landthieren, wozu die Originale fehlen.

§. 511.

Mit Gewißheit wissen wir von der Erde, daß sie durch die Umdrehung um ihre Axe an den beiden

Polen

Polen eine platte Gestalt bekommen hat (§. 473.). Der Granit ist da gewesen, ehe Wasser und Feuer die Erde veränderten. Er dringt bis ins Innerste der Erde ein, macht die Grundlage der Erdrinde aus und ist der Bestandtheil der ältesten und höchsten Gebirge. Ein großer Theil des jetzigen festen Landes war ehemals Meergrund. Zur Bildung der jetzigen Erde haben Wasser, Erdbeben, unterirdisches Feuer stark mitgewirkt.

Ein vortreffliches Buch über die Entstehung und Ausbildung der Erde ist folgendes Werk: Lettres physiques et morales sur l'histoire de la terre et de l'homme, par M. de Luc à la Haye et à Paris 1779. 5 vol. 8. Uebersetzt und ohne Nachtheil abgekürzt von Dr. Gehler. Leipzig 1781. 2 B. 8.

Register.

Abend 447.
Abenddämmerung 434. 484.
Abendröthe 435.
Abendstern 494.
Abendthau 422.
Abkühlen des Wetters 441.
Abweichung der Magnetnadel, östliche, südliche 332.
Aderhaut 215.
Aequator 470 des Magnets 317.
Aequinoctialpunkt 477.
Aether 234.
Aetna 453.
Agtstein s. Bernstein
Alaun 145 Alaunerde 149.
Alkali 142 feuerbeständiges, flüchtiges 142.
Ambos des Ohrs 388.
Ambra 158.
Ammoniakgas 370.
Aneignung 57.
Anker 320.
Antipoden s. Gegenfüßler.
Anziehungskraft des Magnets 318 f.
Apparat, pnevmatischer 361.
Aralsee 462.
Armatur des Magnets 320.
Arsenik 155.
Arsenikkönig 155.
Asche 168.
Aschentrecker 313.
Asphalt s. Judenpech.
Astronomie 3.
Athemholen 348.
Athmen 267.
Atmosphäre 408.
Atome 16.
Auflösung 53 gesättigte 55.
Auflösungsmittel 54.
Aufthauen 397.
Auge 214. scharfes 220.
Augenglas 228.
Augenhöhlung 214.
Augenmaaß 222.
Ausbruch der Vulkane 454.
Ausdehnung 10.
Ausdünstung 262.
Auslader 300.
Ausschlagen der Kälte 423.
Australerde 150.
Axe 192, 468. des Magnets 317. der Erde 468.

Bach 463.
Bad, warmes, 464. kaltes 464.
Bahn s. Weg.
Balsam, natürlicher 160.
Barometer 350 f.
Basis 306.
Batterie 305.
Baumannshöhle 458.
Beinchen, linsenförmiges des Ohrs 388.

Beob

Beobachtung 6.
Bergharz 158.
Bergöl 158.
Bergpech 158.
Bergtheer 158.
Berlinerblau 154.
Bernstein 158.
Bestandtheile des Mehls 161.
Bette des Flusses 463.
Beugung des Lichts 213, 483.
Beweglichkeit 18.
Bewegung, absolute 19, beschleunigte 26, gemeine 468, relative 19, scheinbare 20, tägliche 468, ungleichförmige 26, verzögerte 26, 75, wirkliche 20, zusammengesetzte 31, des Mondes 461, um die Sonne 475.
Bild 206.
Bindung des Lichts 231.
Bittersalz 150, Bittersalzerde s. Magnesia.
Bitterwasser 464.
Blasebalg 349.
Blasen der Erde 287.
Blei 154 Bleiweiß 154. Bleizucker 154.
Blitz 437.
Blitzableiter 439.
Blut 172, Blutwasser, Blutkuchen 172, Blutregen 426.
Boracit 314.
Borax 143.
Botanik 3.
Boussole 331.
Brandung 461.
Braunsteinkönig 155.
Brechbarkeit des Lichts 208.
Brechung der Lichtstrahlen 198.
Brechungswinkel 199.
Breite des Orts 470.
Brennglas 204, 269.
Brennpunkt 193, 204, 269.
Brennspiegel 269.
Brennstoff s. Phlogiston.
Brennweite 204.
Brill s. Sammlungsglas.
Bütter s. Rahm.

Camera obscura 207, dioptrische, optische 207.
Capacität der Körper 251.
Castor 442.
Cementwasser 464.
Centralbewegung 33.
Centralkraft 33, 109.
Centrifugalkraft s. Schwungkraft.
Centripetalkraft 33.
Charybdis 461.
Chemie 3.
Chemsin 416.
Chimborasso 453.
Cirnitzersee 462.
Cohärenz 35.
Cohäsion 35.
Compaß 331.
Concav 192.
Concavconcavglas 203.
Condensator 309.
Conductor s. Isolirter Leiter.
Consistenz eines Körpers. 35.
Consonanz 391.
Convex 192.
Convexconcavglas 203.
Convexspiegel 196.
Copal 158.

Cucujo 232.
Cylinder 357.

Dämmerung, astronomische, bürgerliche 434.
Dammerde 453.
Dampf 257, durchsichtiger, sichtbarer, unsichtbarer 258.
Dampfmaschine 260.
Dasymeter s. Manometer.
Dauer des Schalls 377.
Deckel 306, 309.
Declination s. Abweichung.
Dehnkraft 136.
Dichtigkeit der Luft 356.
Dissonanz 391.
Donner 437.
Donnerkeil 437.
Donnerwetter 437.
Doppelstrich 328.
Doppelverwandtschaft 60.
Drache, electrischer 440, feuriger, fliegender 445.
Druck 23, flüssiger Materie 120, 123.
Dunkelheit 176.
Dunstkreis s. Atmosphäre.
Ebbe 461.
Ebene des Aequators 470. der Ecliptic 416 schiefe 76.
Echo 382 einsylbiges 383, vielfaches 384, vielsylbiges 383.
Ecliptik 476.
Eigenschaft eines Körpers 9.
Einfallsloth 188, 199.
Einfallspunct 199.
Einfallswinkel 188, 199.
Einklang 390.
Einschatticht 485.
Eis 393.
Eisen 154.
Elasticität 136, der Dämpfe 260, der Luft 338, des Wassers 405.
Electricität 284, mitgetheilte 286, negative 289, positive 289, ursprüngliche 286, todte 2[illegible] freie 294.
Electrisir[illegible] 284.
Electrisirmaschine 288.
Electrisirt 284.
Electrometer 290.
Electrophor 306.
Element 16.
Elementarwelt 124.
Ellipse 110, 491.
Emanationssystem 235.
Entfernung eines Orts 380.
Erde 476, f. 146 sie ist rund 466.
Erdbeben 455.
Erdfinsterniß s. Sonnenfinsterniß.
Erdgürtel s. Zone.
Erdharz 158.
Erdrohr 228.
Erdstrich s. Zone.
Erfahrung 6.
Erhitzung 272.
Erleuchtung 176.
Erscheinung, electrische 284.
Erschütterungsflasche s. Verstärkungsflasche.
Erzgänge 453.
Eudiometer 371.
Expansibilität 38, 136, der Luft 338.
Experiment s. Versuch.
Fällung s. Niederschlagung.
Fall, freier 69.

Fall=

Fallschirm 372.
Farbe des Meerwassers 460.
Farbenbild 208.
Federkraft 37.
Fernglas 227.
Fernrohr 227.
Fett 170.
Feuchtigkeit, gläserne, krystallene, wässerichte 216.
Feuer 269.
Feuerbüschel 287, 292.
Feuerkugel 446.
Feuerluft 364.
Feuermaschine s. Dampfmaschine.
Feuerregen 426.
Feuersammler 245.
Feuerschwaden 368.
Feuerspritze 349.
Figur s. Gestalt.
Finsterniß s. Dunkelheit.
Fixstern 507.
Fixsternensistem 509.
Flamme 278 f.
Flasche, bologneser 36, kleistsche, leidner 296, geladene 298, entladen 298, 300.
Fleisch, faules 232.
Flözgebirge 453.
Flüssigkeit, expansilbe 38, 738, tropfbare 23, luftförmige 261, electrische 311.
Fluß 463.
Flußspathgaß 370.
Fluth, höchste 461.
Fokus s. Brennpunkt.
Form 42, 306.
Fortpflanzung des Schalls 378.
Fossilien 3.
Friction s. Reibung.
Frühlingspunkt 478.
Fundamentalabstand 441.
Funke 287.
Fußpunkt s. Nadir.

Gährung, faule, geistige, saure 175.
Gänge der Gebirge 453.
Gagoth 158.
Galle 173.
Gallerte 169.
Gallizienstein 144.
Gangebirge 453.
Ganzmetall 152.
Gas, Gasart 359 brennbares 368, dephlogistisirtes 365, hebatisches s. Schwefelleberluft, luftsaures 366, mephitisches s. irrespirable Luftart, phlogistisirtes 365.
Gebirge, aufgeschwemmte 453, feurige oder vulkanische 453.
Gefrieren 255 der Fenster 423.
Gefrierpunkt 241.
Gegenfüßler 485.
Gegenwirkung s. Widerstand.
Gegenwohner 485.
Gehörgang 388.
Geräusch 376.
Geschichte der Natur 2.
Geschmack des Meerwassers 460.
Geschwindigkeit eines Körpers 25.
Gesetz der Anziehungskraft des Magnets 318, des Bindens des Wärmestoffs 265, der Brechung des

Lichts 200, der Centralbewegung 110, der Electricität 290, 291, 293, der Erwärmung 246, der Erleuchtung 180 f., des Falls 71, der Gegenwirkung 28, der Geschwindigkeit 25, des Gleichgewichts 85, 86, 91, 92, der scheinbaren Größe 219, des Magnets 321 f., des magnetischen Wirkungskreises 324, der Stärke des Schalles 381, beim Stoß 97, federharter Körper 98, federharter und nicht federharter 99, der fortgepflanzten Wärme 249, der Trägheit 22.
Gesichtsbetrug 221.
Gesichtskreis s. scheinbarer Horizont.
Gestalt eines Körpers 10, der Gebirge 458.
Gestehen 255.
Gesundbrunnen 464.
Getöse s. Geräusch.
Gewicht 63, absolutes 64, eigenthümliches 130, 131, relatives 79, respectives 128, specifisches 64.
Gewitter 437.
Giebelspritze 349.
Glaselectricität 289.
Glastropfen 36.
Glatteis 423.
Glaubersalz 143.
Gleichgewicht 30, 82, flüssiger Materien 125, zwischen flüssigen und festen Körpern 126, 128.
Glocke 357.
Glühen 278.
Gold 153.
Granith 453.
Graupenhagel 428.
Größe, scheinbare 219, der Bewegung 29, des Schalles 377.
Grünspan 154.
Grundfarben 210.
Grundton 390.
Gummi 159.
Gurgel 349.
Gyps 145, 148.

Haarröhren 47.
Haarstern s. Komet.
Hagel 428.
Hahn 357.
Halbleiter 285.
Halbmetall 152, 155.
Halbschatten 186.
Hammer des Ohrs 388.
Harmaltan 416.
Harn 173.
Harnphosphorus 232.
Harz 160.
Harzelectricität 289.
Hauch 424.
Hauptregenbogen 431.
Hebel 83, doppelarmigter, einarmigter, gleicharmigter, ungleicharmigter 84.
Heber, anatomischer 123, 349.
Heberbarometer 352.
Heidenrauch 424.
Hekla 453.
Helle s. Erleuchtung.
Herbst 478.
Heronsball 340.

Heronsbrunnen 340.
Himmelszeichen 476.
Hinderniß der Bewegung 111, 116, 118.
Hitze 234.
Hitzemesser s. Pyrometer.
Höhe des Berges 452, des Klanges 389.
Höhenrauch 424.
Höhle 458.
Höllenstein 153.
Hörrohr 387.
Hof 432.
Hohlglas 224.
Hohlspiegel, sphärischer 192.
Holz, faules 233.
Honigthau 422.
Horizont 465, scheinbarer 223, 465, wahrer 465.
Hornhaut 215.
Hyetometer 429.
Hygrometer 401.
Hygroscop 401.
Hypothese 7.

Inclination s. Neigung.
Indifferenzpunkt 327.
Inflammabilien s. brennbarer Stoff.
Inflexion s. Beugung.
Innere der Erde 457.
Insel 450.
Intervall 391.
Johanniskäfer 232.
Iris s. Regenbogen.
Irrlicht 443.
Irrwisch s. Irrlicht.
Isoliren 286.
Judenpech 158.
Jupiter 496.
Kälte 235.
Käse 171.
Kalkerde 148.
Kampfer 166.
Kernschatten s. wahrer Schatten.
Kieselerde 147.
Klang 376.
Kleber 161.
Knall 376.
Knalluft 369.
Knallpulver 282.
Knochen 174.
Knochenerde 174.
Knoten 491, 500.
Kobaltkönig 155.
Körper 1, aufzulösender 54, brennbarer 271, dampfförmiger 259, dichter 12, 13, dunkler 279, durchsichtiger 279, elastischer 38, electrischer ursprünglich 285, 288, fester 35, feuerbeständiger 263, 278, flüchtiger 263, flüssiger 35, harter 35, leichtflüssiger 253, leuchtender 178, lockrer 13, schallender 375, spröder 36, strengflüssiger 253, tropfbarflüssiger 38. undurchsichtiger 178, unelectrischer 285, 288, unschmelzbar 254, weicher 38, zäher 36, er nimmt durchs Verbrennen an Gewicht zu 276.
Kohlendampf 365.
Kolben 349, 357.
Kolbenstange 349.
Koluren der Nachtgleiche 477 der Sonnenwende 478.

Komet 504.
Kopf des Kometen 505.
Kraft 21, lebendige 21, magnetische 320, todte 21.
Krater 453.
Krystall 42, 139.
Krystallinse 216.
Krystallisationswasser 398.
Küchenfeuer 270, 271.
Küchensalz 143.
Kuchen, Blutkuchen 306.
Kupfer 154.
Kupferwasser 144.
Kurzsichtig 218, 224.

Labyrinth auf Candia 458.
Labyrinth des Ohrs 388.
Ladung der Flasche 298.
Länge eines Orts 469.
Länge des Tages und der Nacht 488.
Lage des Körpers s. relativer Ort.
Lampenmicroscop 207.
Land, festes 450, plattes 453.
Landhöhe 450.
Landregen 426.
Laternenträger 232.
Lava 453.
Laugensalz s. Alkali.
Lebensluft 273, 364.
Leere, Torricellische 347.
Leim 169.
Leiten die Wärme 268.
Leiter 285 isolirter 288.
Licht 176, Fortpflanzung desselben 178.
Lichtpunkt 286.
Lichtsauger 232.
Lichtstrahlen 178, divergirende 182, convergirende 183.
Linie, krumme 32.
Linsen 203.
Lorgnette s. Hohlglas.
Luft 336, atmosphärische 360, diese verliert an Umfang und Gewicht 275, sie ist ausgedehnt 337, feuchte 400, fixe s. Luftsaures Gas, mephitische s. luftsaures Gas, nitröse s. Salpeterluft, reine s. Sauerstoffgas, trockne 400, unreine 365.
Luftart 261, irrespirable, respirable 362.
Luftballon 372.
Luftbilder 194.
Lufterscheinungen 408, feurige 437, glänzende 431, luftige 413, wäßrichte 421.
Luftgütemesser s. Eudiometer.
Luftkreis s. Atmosphäre.
Luftpumpe 357.
Luftthermometer 240.

Maalstrom 461.
Magnesia 145, 150.
Magnet 315, armirter 320, künstlicher 322, 326.
Magnetnadel 326, 330.
Magnetstein s. Magnet.
Manometer 356.
Markhaut s. Netzhaut.
Mars 495.
Masse 10.
Materie s. Masse, electrische 283, 310.
Meer 458, todte 462.
Meerlicht 442.
Meersalz 144.
Meerstrudel 461.

Mehl

Mehl 161.
Mehlthau 422.
Menisken 203.
Mennig 154.
Meridian 332, s. Mittagskreis.
Merkur 403, 497.
Messing 154.
Metall 152, edles 152 f., unedles 152 f.
Meteor s. Lufterscheinung.
Microscop s. Vergrößerungsglas.
Milch 171.
Milchstraße 508, f.
Milchzucker 171.
Mineralogie 3.
Miops s. Kurzsichtig.
Mittag 467.
Mittagsfläche 469.
Mittagskreis 469.
Mittagslinie 469.
Mittel des Schalles 378.
Mittelsalz 145.
Mitternacht 467.
Mittheilung der Bewegung 23, der Electricität 287, 295.
Molken 171.
Moment 91.
Monat, synodischer, periodischer 501.
Mond 475, 499 f. zunehmender, abnehmender 501.
Mondenjahr 501.
Mondfinsterniß 502, partiale, totale 502.
Mondflecke 502.
Morgen 467.
Morgendämmerung 434, 484.
Morgenröthe 435.
Morgenstern 494.
Morgenthau 422.
Muskus 173.
Mussons 415.

Nacht 483.
Nadir 465.
Naphtha 158.
Naßwerden 45.
Natur 1 des Lichts 234, der electrischen Materie 311, des Wassers 406.
Naturbegebenheit 5.
Naturbeschreibung 2.
Naturerscheinung 5.
Naturgeschichte 3.
Naturgesetze 5.
Naturlehre 1, 2.
Natürlich 5.
Nebel 258, 424, trockner 424.
Nebelfleck 508.
Nebelstern 508.
Nebenmond 433.
Nebenplanet 499.
Nebenregenbogen 431.
Nebensonne 433.
Nebenwohner 485.
Neigung der Magnetnadel 333.
Neigungswinkel s. Einfallswinkel.
Neumond 501.
Neutralsalz s. zusammengesetztes Salz.
Netzhaut 215.
Nickelkönig 155.
Nichtleiter 285.
Niederschlag 59.
Niederschlagung 59.

Nie-

Niederschlagungsmittel 59.
Norden s. Mitternacht.
Nordlicht 447.
Nordpol 468.
Nutzen der Winde 420.

Oberduodecime 390.
Oberduodecimeseptime 390.
Oberscheibe 306.
Objectivglas 228.
Octave 390.
Ocularglas s. Augenglas.
Oel 164, ätherisches 165, fettes 164.
Ohr 388.
Orkan 417.
Ort 18, absoluter 19, relativer 19.
Osten s. Morgen.

Papier 232.
Parabel 106.
Parallelkreis 470.
Passatwinde s. Mussons.
Pendul, mathematisches, physisches 101.
Pfannenstein 464.
Phlogiston 271.
Pholaden 232.
Phosphorgas 397.
Phosphorus 232, balduinischer 232.
Physik s. Naturlehre.
Planconcavglas 203.
Planconverglas 203.
Planet 491. f.
Platina 153.
Platte des Condensators 309.
Polarkreis 479.
Polarstern 468.
Pole 314, 316, feindschaftliche, freundschaftliche 321, künstliche 320.
Polhöhe 468.
Pollux 442.
Porosität 12.
Prisma 208.
Puder 161.
Punkt culminirender 327.
Pupille 215.
Pyrometer 242.

Quantität s. Größe der Bewegung.
Quarte 390.
Quecksilber 155.
Quecksilberapparat 361.
Quelle 464.
Quinte 390.

Rahm 171.
Rand, farbiger 212 f.
Rauch 278.
Recipient, 357.
Reflexion des Lichts 187.
Reflexionswinkel 188.
Regen 426.
Regenbogen 431.
Regenbogenhaut 215.
Regengalle 431.
Reibung 77, 111. f.
Reibzeug 288.
Reif 423.
Resonanz 379.
Richtung 24 mittlere 31.
Ring des Merkurs 497.
Röhre 357 Eustachische 388, Torricellische 347.
Roth glühen 278.
Ruhe, absolute 19, relative 19, scheinbare 20, wirkliche 20.

Ru=

Ruhen vom Körper 18.
Ruhepunkt 83.
Ruß 278.

Salmiak 143.
Salpeter 143.
Salpetergas 367.
Salpeterluft 367.
Salpetersäure 141.
Salz 139, einfaches 140, englisches s. Bittersalz, saures 141, zusammengesetztes 140, 143.
Salzasche 150.
Salzquelle 464.
Salzsäure 141.
Samiel s. Samum.
Sammlungsglas 225.
Sammlungslinse 204.
Samum 416.
Sauerbrunnen 464.
Sauerkleesalz 162.
Sauerstoffgas 363.
Saugen 348.
Schall 373 f. angenehmer 376, dumpfer 376, unangenehmer 376.
Schallstrahl 382.
Schallwelle 379.
Schaltjahr 487.
Schatten 184, wahrer 185.
Scheidekunst s. Chemie.
Scheidung, chemische 52.
Scheitelpunkt s. Zenith.
Schiffsrose s. Windrose.
Schläfeknochen 388.
Schlag, electrischer, erschütternder 300.
Schlagweite 287.
Schlauchspritze 349.
Schleim s. Gummi.
Schmelzen 252.
Schnecke des Ohrs 388.
Schnee 427.
Schnellkraft s. Federkraft.
Schnellwage 93.
Schröpfen 348.
Schwaden 366.
Schwächung des Lichtstrahls 183.
Schwanz des Kometen 505.
Schwanzstern s. Komet.
Schweben 127.
Schwefel 157.
Schwefelleber 157.
Schwefelleberluft 370.
Schwefelluft 370.
Schwefelregen 426.
Schwefelwasser 464.
Schwere 6, der Luft 344, des Meerwassers 460.
Schwererde 151.
Schwerkraft 62.
Schwerpunkt 65.
Schwimmen 127.
Schwingungsknoten 377.
Schwitzen der Fenster 422.
Schwung 101, halber 101.
Schwungbewegung 101.
Schwungkraft 33, 473, 488.
Schüssel s. Form.
See 462, tiefe 461.
Sehen 176.
Sehwinkel 219.
Sekundenpendul 104.
Seife 170.
Seifengebirge 453.
Sexte 390.
Siedepunkt 241.
Silber 153.
Sirius 509.
Sirocco 416.

Sol-

Solstitien 478.
Sommeranfang 478.
Sonne 488.
Sonnenbahn s. Ecliptic.
Sonnenfackel 489.
Sonnenfeuer 270.
Sonnenfinsterniß 503.
Sonnenflecke 489.
Sonnenjahr 487.
Sonnenmicroscop 207.
Sonnenrauch 424.
Sonnensystem 475, 488.
Sonnenstandspunkte s. Solstitien.
Sonnentag 486.
Sonnenwendepunkte s. Solstitien.
Soole 143.
Speichel 173.
Spiegel 187 erhabener, sphärischer 192, kegelförmiger 197.
Spiegelkasten 191.
Spiegeltelescop s. katadioptrisches Telescop.
Spiegelzimmer 191.
Spießglaskönig 155.
Sprachgewölbe 385.
Sprachrohr 386.
Sprachzimmer 385.
Stachelbauch 313.
Stärke 161.
Stahl 154.
Stahlbrunnen 464.
Staubregen 426.
Stechheber 349.
Steigbügel des Ohrs 388.
Steigeröhre 349.
Stein, bologuesischer 232.
Steinkohlen 158.
Steinöl 158.
Steinsalz 143.
Stempel s. Kolben.
Stern 292.
Sternentag 486.
Sternhaufen 508.
Sternkunde. s. Astronomie.
Sternschnuppe 444.
Sternrohr s. astronomisches Telescop.
Stickgaß 365.
Stiefel 349, 357.
Stil alter, neuer 487.
Strahl, einfallender 188, zurückgeworfener 188.
Strich beim Magnetisiren, einfacher 328, doppelter 328.
Stoff, brennbarer 156 scharfer 167, zusammenziehender 163.
Stoß 23, 94, f. gerader 94. schiefer 94, federharter Körper 96, 98, nicht federharter Körper 97.
Strömung des Meers von Osten nach Westen 461.
Strom 463.
Stromboli 453.
Sturm 416, mittelmäßiger 417, starker 417.
Süden s. Mittag.
Südlicht 447.
Südpol 468.
Sumpf 462.
Sumpfluft 368.

Tabackrauchen 378.
Tag 483.
Tagereise 468.
Telescop 227, astronomisches

sches 228, dioptrisches 227, holländisches 228, katadioptrisches 227.
Teller 357 s. Form.
Temperatur 239 des Meeres 460.
Tertie, große 390, kleine 390.
Teufelchen, Cartesianische 338.
Thau 422.
Theilbarkeit 15, chemische 16, geometrische 16, mechanische 16, 17, physische 16.
Theile, der Electrisirmaschine 288 ungleichartige 16.
Thermometer 239.
Thermometerscala 241, die Celsiußische 241, Fahrenheitsche 241, die de l'Islesche 241, die Reaumürsche 241.
Thierkreislicht, s. Zodiakallicht.
Thon 149.
Thonerde s. Alaunerde.
Tiefe des Klangs 389, des Meers 459.
Tombak 154.
Ton 376, 389.
Topas, brasilianische 314.
Trabant s. Nebenplanet.
Trägheit 21.
Trichter magischer s. Zaubertrichter.
Trinken 348.
Trombe s. Wasserhose.
Trommelhaut 388.
Trommelhöhle 388.
Trompete des Ohrs 388.
Tropfen 42.
Tupstein 464.
Turmalin 314.

Uebergang der Electricität 287.
Ueberlage 83.
Uebernatürlich s. unnatürlich.
Ueberströmen der Electricität 287.
Undurchdringlichkeit 11.
Unnatürlich 5.
Unschattricht 485.
Unterlage 83.
Unterscheibe s. Basis.
Unterstützungspunkt s. Ruhepunkt.
Umfang 14.
Umschattricht 485.
Uranus 498.
Urgebirge 453.
Ursach der Friction 115, der magnetischen Erscheinungen 335, des Gewitters 438, der Ebbe und Fluth 461, des Nordlichts 448, des Windes 413, der krummen Bewegung 506.
Urschall 382.

Venus 494.
Ventil 357.
Verbindungskreis 302.
Verdampfung 262.
Verdauung 267.
Vergrößerungsglas 226, einfaches, zusammengesetztes 226.
Verkalken 277.
Verlust fester Körper in flüssigen 132, f.

Verstärkungsanker 329.
Verstärkungsflasche 296.
Verstärkungstafel 297.
Versuch 6.
Vertheilung der Electricität 293, des Magnetismus 330 f.
Verwandtschaft, aneignende s. Aneignung, chemische 53, complicirte 53, einfache 53, nähere 53.
Verwandtschaftsmittel 57.
Vesuv 453.
Vexierbecher 349.
Vibrationssystem 234.
Viertel, erstes, letztes des Mondes 501.
Vitriol 144.
Vitriolsäure 141.
Vollmond 501.
Volumen s. Umfang.
Vorhof des Ohrs 388.

Waage, Bier= Brandeweinwaage 133.
Wärme 236, 241, freie 243, fühlbare 243, gebundene 243, ungebundene 243, specifische 251, fortgepflanzte 249, strahlende 244, läßt sich verdichten 245, dehnt die Körper aus 238.

Wärmematerie 237.
Wärmemesser s. Thermometer.
Wärmestoff 237.
Wage 93.
Wahlverwandtschaft, einfache 58.
Wasser 392, mineralisches 464, gefrierendes 241, siedendes 241, löset auf 399.
Wasserapparat 361.
Wasserfall 463.
Wassergalle 431.
Wasserhose 430.
Wasserpumpe 349.
Wasserwand 461.
Wasserziehen der Sonne 436.
Weg 24.
Weinstein 162.
Weiß glühen 278.
Weitsichtig 218.
Welle 461.
Weltaxe s. Axe 225.
Weltpol 468.
Wendekreis des Krebses 479, des Steinbocks 479.
Westen s. Abend.
Wetter, böse s. Schwaden.
Wetterglas 350, 351.
Wetterleuchten 441.
Wetterlicht 442.
Wetterscheide 438.
Wetterwirbel 430.
Widerstand 24, flüssiger Materie 111, 116, 136.
Wiederhall 382.
Wind 336, 413, f. Haupt= Nebenwind 414, beständiger 415, harter 417, mäßiger 417, steifer 417, unbeständiger 415.
Windbüchse 340.
Windkessel 349.
Windrose 331.
Windstille 419.
Wintersanfang 478.
Wirbel s. Meerstrudel.

Wirbelwind 419.
Wirkungskreis der Electricität 293, magnetischer 326.
Wismuth 155.
Wolke 425.
Wolkenbruch 426.
Wurfbewegung 106.

Zauberlaterne 207.
Zauberperspectiv 191.
Zaubertrichter 349.
Zeit, mitlere 486.
Zenith 465.
Zersetzung, chem. s. Scheidung.
Zerstreuungsglas 205.
Zerstreuungspunkt 205.
Zerstreuungsweite 205.
Zink 154.
Zinn 154.
Zinnkräze 154.
Zirkonerde 151.
Zischen der Electricität 287.
Zitteraal 313.
Zitterrochen 313.
Zitterwels 313.
Zodiakallicht 490.
Zone, heiße, gemäßigte, kalte 480.
Zoologie 3.
Zucker 162.
Zurückstrahlungswinkel s. Reflexionswinkel.
Zusammendrückung der Luft 405.
Zusammenhang s. Cohäsion.
Zweischattlicht 485.
Zwischenmittel 57.
Zwischenraum 12.

Folgende Fehler, welche wegen Entfernung des Verfassers vom Druckort und aus der Undeutlichkeit des Manuscripts entstanden sind, beliebe der Leser gütigst zu verbessern. Andere, z. B. die verschiedene Schreibart mit dem i und y, wird er übersehen.

Seite 8. Zeile 18. lies, zu der statt zu den. S. 11. Z. 27. l. des Verhältnisses. S. 21. Z. 14. l. spröde st. Spröde. S. 26. Z. 3. l. mit den st. mit dem. S. 27. Z. 21. l. Dochten st. Dachten. S. 30. Z. 3. l. Schwefel und Blei st. Schwefel und Eisen. S. 46. Z. 15. l. Kräfte st. Kraft. S. 50. Z. 16. l = 8 Pfund st. = 12 Pfund, und Z. 17. l. = 12 Pfund st. = 8 Pfund. S. 59. Z. 18. l. er st. es. S. 68. Z. 29. l. $22\frac{2}{3}$ und $5\frac{2}{3}$ st. $22\frac{2}{2}$ und $5\frac{2}{2}$. S. 87. Z. 19. l. Dochts st. Dachts. S. 98. Z. 24. l. vor dem Spiegel fallende st. vor den Spiegel fallenden. S. 101. Z. 14. l. steht st. stande. S. 103. Z. 18. l. in einem st. in einen, und Z. 28. l. in einem st. in einen. S. 104. Z. 32. l. in einem st. auf einen. S. 129. Z. 10. ist unter demselben Winkel ausgelassen. S. 138. Z. 19. ist ein ausgelassen. S. 171. Z. 12. l. jenes st. eines. S. 177. Z. 6. l. es st. er. S. 178. Z. 21. l. es st. er. S. 186. Z. 8. l. sei st. wäre. S. 216. Z. 15. l. dieses st. diese. S. 218. Z. 12. l. das st. daß. S. 244. Z. 16. l. beim st. bei. S. 284. Z. 26. ist Fig. 61. S. 285. Z. 8. Fig. 62., und S. 300. Z. 13. Fig. 64. ausgelassen. S. 307. Z. 2. l. entstehen st. bestehen, und Z. 17. l. hätte st. hätten. Vorrede Seite IV. Zeile 11. l. um ihn st. um ihm.

Verlagsbücher.

Angersteins, J. C., Sammlung merkwürdiger Aussprüche, Anekdoten, lehrreicher und angenehmer Erzählungen, witziger Einfälle, Briefe, Räthsel und Charaden, zur Beförderung der deutschen Sprachrichtigkeit, fehlerhaft und verbessert dargestellt; mit Hinweisungen auf den 1sten und 2sten Theil dessen Anweisung ꝛc. 3r. theoretisch-praktischer Theil. 8. 1801. 1 Rthlr. 12 Gr.

Berndtii, Joh. Georg, Lexicon Homericum seu index copiosissimus vocabulorum, plerumque omnium, formularumque dicendi complurium, quae in tota Homeri Iliade occurrunt, adjecta subinde interpretatione germanica, in usum tironum accommodatus. 2 Tom. 8. maj. 1795. 2 Rthlr. 12 Gr.

Blätter, neue homiletisch-kritische, für 1800 4s. und f. 1801 1s. Heft. gr. 8. Diese werden fortgesetzt, und jedes Heft kostet 12 Gr.

Heinzelmanns, C. W., Briefe und Unterhaltungen für Frauenzimmer zur Berichtigung der Muttersprache im Reden und Schreiben; nebst einem Anhange für Geübtere. gr. 8. 1801. 10 Gr.

Homer's Ilias. 1-6 Gesang, griechisch. Mit Anmerkungen und einem vollständigen Wörterbuche zum Gebrauche der Schulen. Herausgegeben von K. C. K. Brohm, 8. 1786. 16 Gr.

Kohli, J. C. L., Jubelpredigt bey dem Wechsel des achtzehnten und neunzehnten Jahrhunderts, gehalten im Jahr 1801 den 1sten Januar. gr. 8. 1801. 3 Gr.

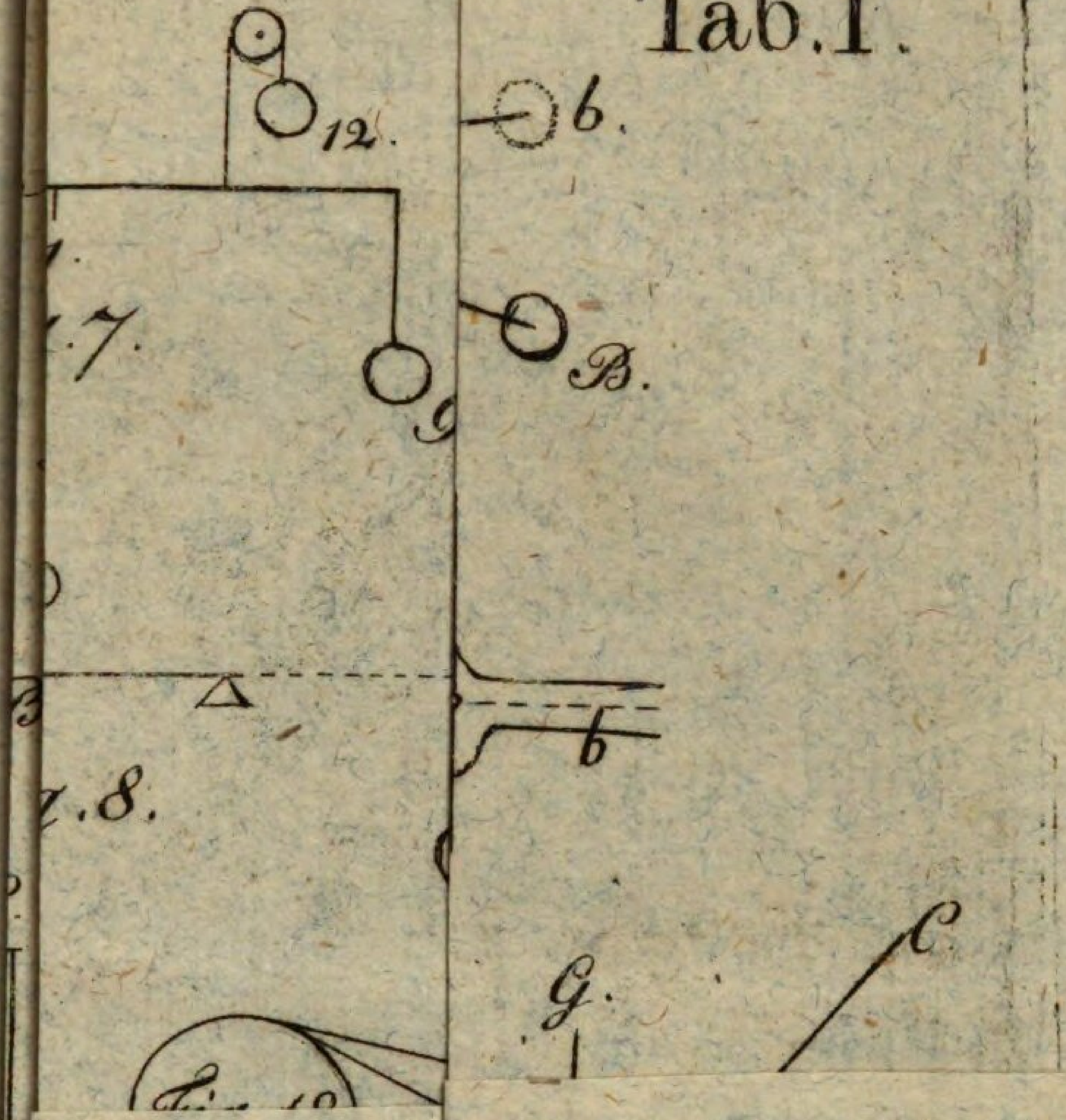
Köler's, Dr. Ch. D., ausgewählte Stücke aus den dramat. Dichtern der Römer, dem Plautus, Terenz, Seneka und andern, zum öffentlichen Gebrauche der obern Klassen deutscher Gymnasien. Nebst einer Abhandlung über das Theaterwesen der Griechen und Römer. gr. 8. 1794. 1 Rthlr. 12 Gr.

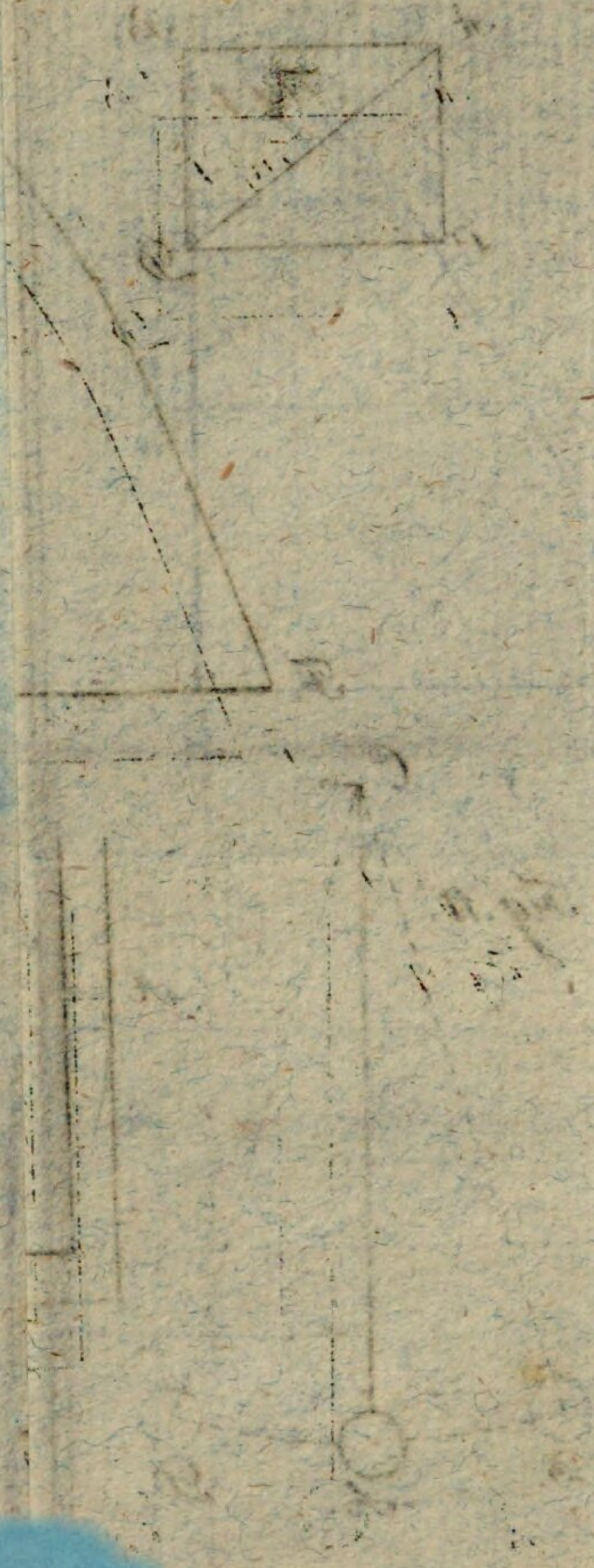
Meyers, J. C., Lehrbuch der Tugend- und Sittenlehre nach Vernunft und Offenbarung, für die gebildetere Jugend. 8. 1801. 12 Gr.

Petri, J. F. C., zwey Predigten, beym Wechsel des Jahrhunderts gehalten. gr. 8. 1801. 3 Gr.

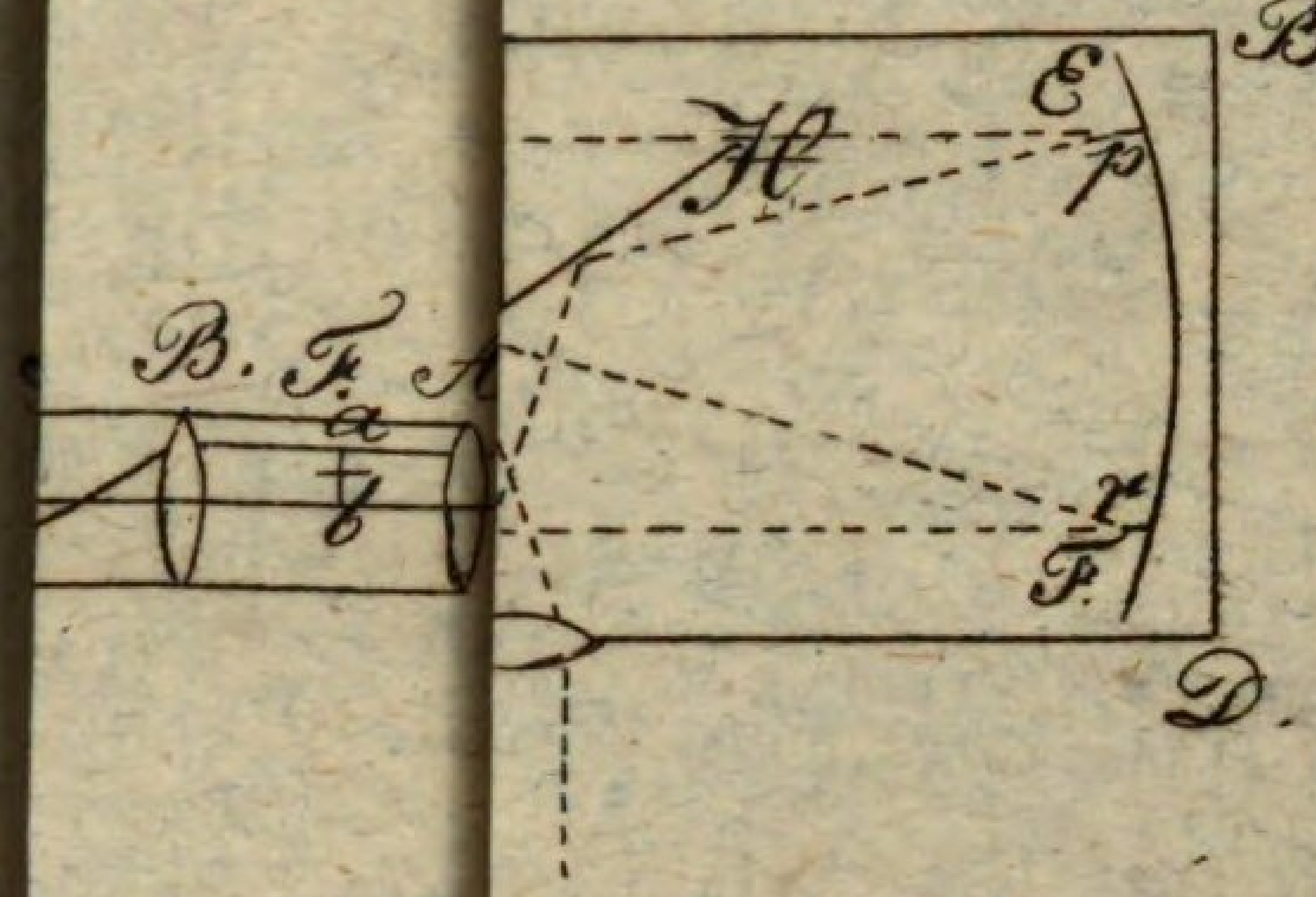
Sprachlehre, kleine deutsche, für die untern Classen der Schulen. 8. 1801. 9 Gr.

Tab. I.





Tab: II.



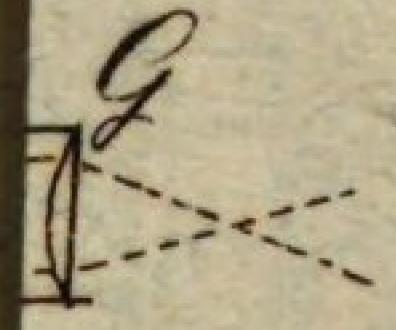
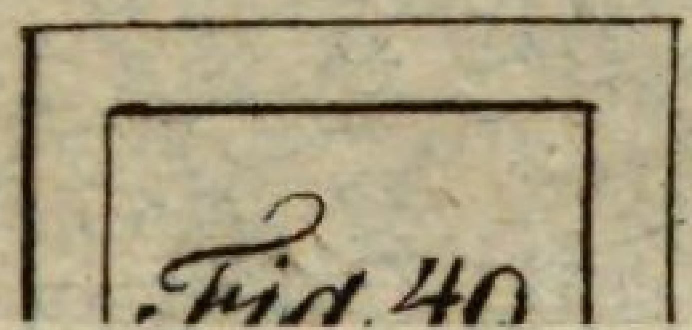
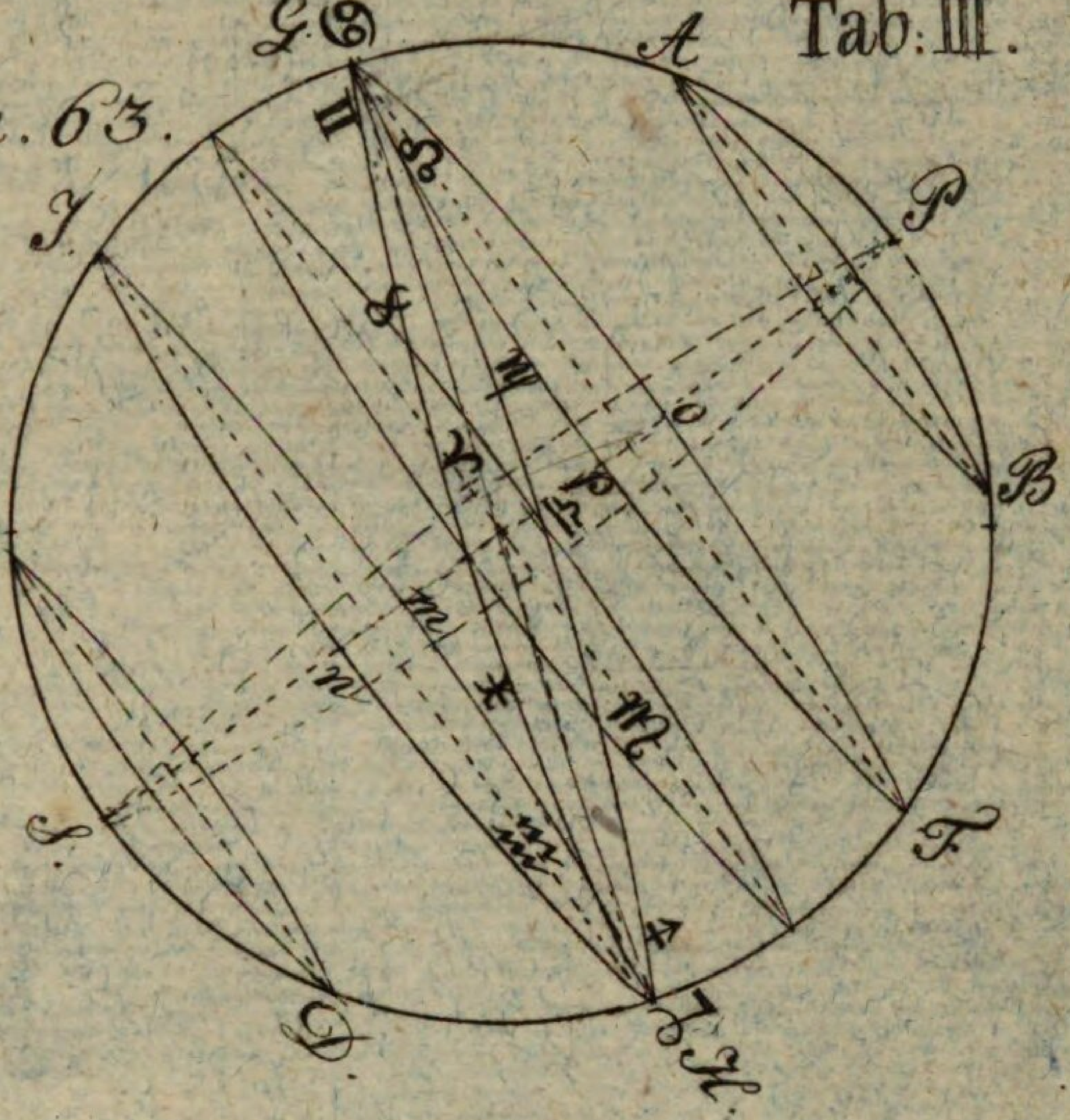


Fig. 5



Tab: III.

z. 63.



EIGENTHUM DER STADT
AUGSBURG

Phys

[Berlin]

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Berlin, Johann J. H.

Anfangsgründe in den Kenntnissen der Naturlehre Zum Gebrauche für Schulen bearbeitet ; Mit Kupfertafeln

Stendel 1801

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- Phys 97
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11274590-6